

การลดความสูญเสียของการผลิตตู้แช่โซลาร์สินค้า

นาย นฤพล เลิศอนันต์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A LOSS REDUCTION IN SHOWCASE PRODUCTION

Mr. Naruphon Lertanan

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 2007


Copyright of Chulalongkorn University

500292

หัวข้อวิทยานิพนธ์
โดย
สาขาวิชา
อาจารย์ที่ปรึกษา

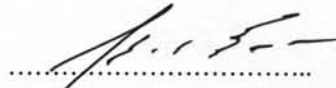
การลดความสูญเสียของการผลิตตู้แช่โซลาร์สินค้า
นาย นฤพล เลิศอนันต์
วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

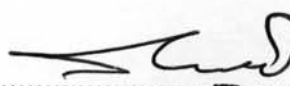

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชูติมา)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ชีรพัฒน์ เงามประเสริฐวงศ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพ็ชร์)

นฤพล เลิศอนันต์ : การลดความสูญเสียของการผลิตตู้แช่โชว์สินค้า (A LOSS REDUCTION IN SHOWCASE PRODUCTION) อ.ที่ปรึกษา : ผศ. สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน
จำนวนหน้า 324 หน้า.

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเสียและปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักร โดยรวมของโรงงานกรณีศึกษา โดยใช้แนวคิดการผลิตแบบลีน โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของเครื่องจักร โดยรวมและคงรักษาให้สอดคล้องกับเป้าหมายของโรงงานกรณีศึกษา

ในขั้นตอนแรกจะทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเวลาการทำงานในแต่ละกระบวนการจากผู้เชี่ยวชาญของโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้น 2 ส่วน ดังนี้ ความสูญเสียส่วนแรก เกิดจากการคำนวณค่าต่างๆ ไม่ถูกต้องตามหลักทฤษฎี และแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลยังไม่มีรายละเอียดมากพอ ซึ่งเดิมค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ในเดือนตุลาคมมีค่าเท่ากับ 69.97% พฤศจิกายนเท่ากับ 67.41% และธันวาคมเท่ากับ 72.20% แต่เมื่อทำการปรับปรุงวิธีการคำนวณใหม่ ซึ่งมีความถูกต้องตามทฤษฎีมากขึ้น จะได้ค่าคือ 67.90%, 68.96% และ 72.54% ตามลำดับ และได้เพิ่มรายละเอียดที่ควรมีเข้าไปในแบบฟอร์ม ความสูญเสียส่วนที่ 2 คือ มีความสูญเสียในกระบวนการผลิตมาก จึงทำการวัดและรวบรวมข้อมูลที่ก่อให้เกิดความสูญเสียต่างๆ จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยเครื่องมือทางคุณภาพ เช่น แผนภูมิแห่ง แผนภูมิการจัดลำดับความสำคัญ รวมทั้งแผนภูมิแก๊งปลา เป็นต้น และทำการเลือกสาเหตุที่สำคัญมาหาแนวทางแก้ไข โดยนำหลักระบบบริหารการผลิตแบบลีนมาใช้ เช่น การควบคุมด้วยสายตา การฝึกอบรมพัฒนาทักษะของพนักงาน การฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน การจัดการผลิตแบบดึง เมื่อได้แนวทางและมาตรการการแก้ไขปัญหาแล้ว จึงดำเนินการแก้ไขปัญหามาตามแนวทางนั้น ซึ่งจากการปรับปรุงทำให้ความสูญเสียที่เกิดในกระบวนการผลิตลดลง คือจากเดิม 12% ลดเหลือ 8% และทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวม ของเดือนธันวาคม 2007 เป็น 77.78% ของเดือนมกราคม 2008

นอกเหนือจากเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร โดยรวมแล้วยังเป็นการเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตด้วย จึงต้องมีการกำหนดกระบวนการตรวจติดตามและควบคุมเพื่อให้กับโรงงานกรณีศึกษามีผลการดำเนินงานที่ดีต่อไปในระยะยาว หลังจากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาแล้ว

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม
สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา.....2550.....

ลายมือชื่อนิติ.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

4870676621 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD : LEAN MANUFACTURING / LOSS REDUCTION / MANUFACTURING
EFFICIENCY INCREASE

NARUPHON LERTANAN : A LOSS REDUCTION IN SHOWCASE PRODUCTION

THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SUTHAS RATANAKUAKANGWAN, 324 pp.

The objectives of this research are to reduce the loss and improve the manufacturing efficiency of case study factory with lean manufacturing concept in order to develop and maintain performance indexes adhere to case study factory's goal.

First step is to study and gather the working time of each process from the case study factory's specialists. We found that there are two problem occurred one was the using calculation method not according to the theory and the other one was the insufficient of the data. The OEE (Overall Equipment Effectiveness) of October, November and December was 69.97%, 67.41% and 72.20% respectively, then the calculation method has been improved according to the theory and we got of the new OEE 67.90%, 68.96% and 72.54%.The new data collecting from which more detail has also implemented. The second problem is a lot of loss in the process, therefore loss data is measured and collected. After that the loss analysis is performed by the Quality control tools such as histogram and pareto diagram including fish bone diagram. Then the major causes of loss have been identified and chosen in order to minimize by proper lean manufacturing such as visual control, skill-trained and cross-trained workforce and pull production. After the improvement phase, we got the loss reduce from 12% to 8% and the OEE (Overall Equipment Effectiveness) increased up to 77.78% in January 2008

Furthermore, this research is preparation readiness for demand increasing in the future. Thus have to define controlling and monitoring system to keep good performance of showcase manufacturing in long term after improvement.

Department.....INDUSTRIAL ENGINEERING.....

Field of study...INDUSTRIAL ENGINEERING

Academic year.....2007.....

Student's signature..........

Advisor's signature..........

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.สุทัศน์ รัตนเกื้อกั้วาน ซึ่งเป็นผู้ให้คำปรึกษาตลอดเวลาที่ข้าพเจ้าทำการวิจัย ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกๆ ท่าน ที่ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นในการทำวิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของเนื้อหาการวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์

ขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ๆ และน้องๆ ทุกคน สำหรับความห่วงใย กำลังใจ และความช่วยเหลือต่างๆ อย่างตลอดช่วงการทำวิทยานิพนธ์

ท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และพี่ชายทั้งสอง ที่เป็นกำลังใจและสนับสนุนในทุกๆ ด้าน ตลอดจนกระทั่งข้าพเจ้าสำเร็จการศึกษามาด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญรูป	ฏ
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ข้อมูลทั่วไปของ โรงงานกรณีศึกษา	1
1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	5
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	9
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	9
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	10
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
1.7 ขั้นตอนและแผนดำเนินงานวิจัย	10
1.8 ระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย	13
2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ระบบการผลิตแบบลีน	14
2.1.1 ความเป็นมาของระบบการผลิตแบบลีน	14
2.1.2 ลีนคิดแตกต่างจากเดิมอย่างไร	16
2.1.3 มุมมองแบบลีน	17
2.1.4 แนวคิดของระบบการผลิตแบบลีน	19
2.1.4.1 การระบุคุณค่าของสินค้าหรือบริการ	19
2.1.4.2 การแสดงสายธารแห่งคุณค่า	20
2.1.4.3 การทำให้คุณค่าเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง	20
2.1.4.4 การให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงคุณค่าจากกระบวนการ	20
2.1.4.5 การสร้างคุณค่าและกำจัดความสูญเปล่าอย่างต่อเนื่อง	21
2.1.5 ผลที่ได้จากการมีระบบการผลิตแบบลีน	21

2.2	เครื่องมือและเทคนิคของกระบวนการผลิตแบบลีน	21
2.2.1	5ส และการควบคุมด้วยสายตา.....	21
2.2.2	การมีมาตรฐานการทำงาน.....	22
2.2.3	ผังแห่งคุณค่า.....	23
2.2.4	การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม	24
2.2.5	การลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต.....	25
2.2.6	การป้องกันความผิดพลาดในงาน.....	26
2.2.7	การผลิตงานด้วยขนาดลดเล็กลง.....	26
2.2.8	การผลิตที่เน้นการไหลของงาน.....	26
2.2.9	ทฤษฎีของข้อจำกัด	26
2.2.10	การจัดสายการผลิตแบบเซลล์	27
2.2.11	การผลิตแบบคิงและแบบคัมบัง	28
2.2.12	การปรับเรียงการผลิต	29
2.2.13	ดัชนีชี้วัดผลการปฏิบัติงาน	30
2.2.14	ไคเซน	31
2.3	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
2.3.1	องค์ประกอบของเวลานำ	31
2.3.2	การแสดงด้วยผังแห่งคุณค่า.....	35
3	การศึกษาข้อมูลและการนิยามปัญหา	
3.1	การจัดตั้งคณะทำงานและกำหนดเป้าหมาย	38
3.2	ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน	38
3.2.1	ผลิตภัณฑ์ของโรงงาน.....	39
3.2.2	กระบวนการผลิตของโรงงาน	40
	รายละเอียดของแต่ละกระบวนการ	42
3.3	ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการผลิตตู้แช่โซว์สินค้า	49
3.3.1	คำจำกัดความ	49
3.3.2	เครื่องจักรหลักที่ใช้ในการผลิต	51
3.3.3	แผนภาพการไหลของชิ้นงาน.....	52
3.4	ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของการผลิตโดยรวม	52
4	การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา	
4.1	แนวทางการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น	53
4.2	การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น	54

4.2.1	ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาการคำนวณและการบันทึกค่า.....	54
4.2.1.1	ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาการคำนวณ	54
4.2.1.2	ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาการบันทึกค่าและวิธีบันทึกค่า.....	58
4.2.2	ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาการเกิดความสูญเสีย	59
4.2.2.1	ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความสูญเสียต่างๆของแต่ละกระบวนการ ผลิตและกระบวนการผลิตรวม	59
4.2.2.2	ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิผลของเครื่องจักร โดยรวม หรือค่า OEE.....	62
4.2.2.3	ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลำดับปริมาณของความสูญเสียของแต่ละ กระบวนการผลิตและกระบวนการผลิตรวม	81
4.2.3	สรุปผลการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น	88
4.3	แนวทางในการวิเคราะห์ปัญหา	89
5	การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและการกำหนดแนวทางการปรับปรุง	
5.1	การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาจากการคำนวณและการบันทึกค่า	90
5.1.1	ปัญหาจากการคำนวณผิดพลาด.....	90
5.1.2	ปัญหาจากการบันทึกค่าและวิธีการบันทึกค่าผิดพลาด.....	93
5.2	การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาจากการเกิดความสูญเสีย	95
5.2.1	การเลือกความสูญเสียที่เกิดขึ้นมากในกระบวนการผลิต	96
5.2.2	การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในด้านการเกิดความสูญเสีย	120
5.2.3	การพิจารณาเลือกสาเหตุของปัญหาและวิเคราะห์ถึงสาเหตุ ของปัญหาในด้านการเกิดความสูญเสีย.....	125
5.3	แนวทางการแก้ไขปัญหาในปัจจุบัน	140
6	การเสนอแนวทางการปรับปรุงและผลของการปรับปรุง	
6.1	แนวทางการแก้ปัญหาคำนวณและการบันทึกค่า	142
6.1.1	การแก้ไขปัญหาจากการคำนวณที่ผิดพลาด	142
6.1.1.1	ปรับวิธีการคำนวณและปรับตารางการบันทึกค่า OEE ใหม่.....	142
6.1.1.2	อธิบายวิธีการคำนวณให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าใจ.....	163
6.1.2	การแก้ไขปัญหาจากการบันทึกค่าและวิธีการบันทึกค่าที่ผิดพลาด.....	163
6.1.2.1	อธิบายความหมายของความสูญเสียแต่ละชนิด และวิธีการบันทึก ค่าความสูญเสียให้แก่หัวหน้างานที่ควบคุมการผลิตเพื่อถ่ายทอด ให้พนักงานแต่ละคนในกระบวนการผลิต.....	163

6.2	แนวทางการแก้ไขปัญหาในเรื่องการเกิดความสูญเสีย.....	165
6.2.1	การแก้ไขปัญหาความสูญเสียจากการจัดการ (9).....	165
6.2.1.1	วางแผนการสั่งวัตถุดิบ.....	165
6.2.1.2	กำหนดคนรับผิดชอบการวางแผนการสั่งวัตถุดิบ.....	165
6.2.1.3	เตรียมอุปกรณ์ขนย้ายให้เพียงพอ.....	166
6.2.1.4	จัดพนักงานไปช่วยในการขนย้าย.....	166
6.2.2	การแก้ไขปัญหาความสูญเสียจากการวัดและปรับตั้งค่า (13).....	167
6.2.2.1	จัดทำอุปกรณ์ช่วย.....	167
6.2.2.2	จัดการควบคุมด้วยสายตาเบื้องต้น.....	167
6.2.2.3	เพิ่มทักษะและความชำนาญให้พนักงาน.....	167
6.2.3	การแก้ไขปัญหาความสูญเสียจากการตั้งค่า (2).....	168
6.2.3.1	เตรียมอุปกรณ์ที่ต้องใช้ไว้ล่วงหน้า.....	168
6.2.3.2	วางแผนเลือกขนาดของชิ้นงาน.....	168
6.2.3.3	จัดการควบคุมด้วยสายตาเบื้องต้น.....	168
6.2.3.4	เพิ่มทักษะและความชำนาญให้พนักงาน.....	169
6.2.4	การแก้ไขปัญหาความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว (10).....	169
6.2.4.1	กำหนดขอบเขตความรับผิดชอบของพนักงาน.....	169
6.2.4.2	จัดอบรมการทำงานข้ามสายงาน.....	169
6.2.4.3	วางตำแหน่งของอุปกรณ์ให้นำมาใช้งานได้สะดวก.....	170
6.2.4.4	จัดเก็บวัตถุดิบให้เป็นระเบียบและมีตำแหน่งที่แน่นอน.....	170
6.2.4.5	จัดการควบคุมด้วยสายตาเบื้องต้น.....	170
6.3	ผลการปรับปรุงแก้ไขปัญหา.....	171
6.3.1	แสดงผลโดยค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต.....	171
6.3.2	แสดงผลโดยการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของความสูญเสียที่เกิดขึ้น ในกระบวนการผลิต.....	174
6.3.3	แสดงผลการบันทึกและการคำนวณค่า OEE และกราฟของค่า OEE ของกระบวนการผลิต.....	181
7	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
7.1	สรุปผลงานวิจัย.....	188
7.1.1	สรุปผลการแก้ไขปัญหาเพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต.....	191
7.2	ปัญหาและอุปสรรค.....	193
7.3	ข้อเสนอแนะ.....	196

รายการอ้างอิง	198
ภาคผนวก	200
ภาคผนวก ก กลุ่มประเภทของผลิตภัณฑ์ตามกระบวนการผลิต	201
ภาคผนวก ข เวลาที่ใช้ และปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์ในแต่ละกลุ่ม	205
ภาคผนวก ค แบบฟอร์มบันทึกเวลาทำงาน (Daily Report)และตารางแสดงค่า OEE แบบเดิมและแบบใหม่	208
ภาคผนวก ง ปริมาณของความสูญเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการผลิตและ กระบวนการผลิตรวม (PP3)ของเดือน ต.ค. พ.ย. ธ.ค. และ ม.ค. 08	214
ภาคผนวก จ เปอร์เซ็นต์และลำดับของสูญเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการผลิตและ กระบวนการผลิตรวม (PP3)ของเดือน ต.ค. พ.ย. ธ.ค. และ ม.ค. 08	275
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	324

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1	สรุปค่า OEE ของแต่ละกระบวนการของ PP3 เดือน Jan 07- Jun 07 6
3.1	ความสูญเสียทั้ง 16 ชนิดที่สอดคล้องกับความสูญเสียทั้ง 7 ประการ..... 51
4.1	ตัวอย่างการบันทึกเวลาการทำงานของพนักงาน 1 คนใน 1 วัน 55
4.2	ตัวอย่างการคำนวณค่าต่างๆ และค่า OEE ของแต่ละกระบวนการผลิต และ กระบวนการผลิตรวม (PP3)..... 56
4.3	การคำนวณค่าต่างๆ และค่า OEE ของแต่ละกระบวนการผลิต และ กระบวนการผลิตรวม (PP3)ของเดือน ตุลาคม 2007..... 65
4.4	การคำนวณค่าต่างๆ และค่า OEE ของแต่ละกระบวนการผลิต และ กระบวนการผลิตรวม (PP3)ของเดือน พฤศจิกายน 2007 70
4.5	การคำนวณค่าต่างๆ และค่า OEE ของแต่ละกระบวนการผลิต และ กระบวนการผลิตรวม (PP3)ของเดือน ธันวาคม 2007 75
4.6	ปริมาณความสูญเสียรวมที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตรวม (PP3) ของเดือน ตุลาคม 2007 82
4.7	ปริมาณความสูญเสียรวมที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตรวม (PP3) ของเดือน พฤศจิกายน 2007..... 84
4.8	ปริมาณความสูญเสียรวมที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตรวม (PP3) ของเดือน ธันวาคม 2007..... 86
5.1	ประเภทและความหมายของความสูญเสียเปล่า 7 ประการ (Hines และ Taylor, 2000) 95
5.2	สาเหตุย่อยทั้งหมดที่ได้จากปัญหาเรื่อง ความสูญเสียจากการจัดการ (9) 125
5.3	สาเหตุย่อยทั้งหมดที่ได้จากปัญหาเรื่อง ความสูญเสียจากการวัดและปรับตั้งค่า(13) 126
5.4	สาเหตุย่อยทั้งหมดที่ได้จากปัญหาเรื่อง ความสูญเสียจากการตั้งค่า (2) 126
5.5	สาเหตุย่อยทั้งหมดที่ได้จากปัญหาเรื่อง ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว (10) 127
5.6	สรุปสาเหตุของปัญหาเรื่อง ความสูญเสียจากการจัดการ (9) 128
5.7	สรุปสาเหตุของปัญหาเรื่อง ความสูญเสียจากการวัดและปรับตั้งค่า (13) 129
5.8	สรุปสาเหตุของปัญหาเรื่อง ความสูญเสียจากการตั้งค่า (2) 129
5.9	สรุปสาเหตุของปัญหาเรื่องความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว (10) 130
5.10	แสดงคะแนนน้ำหนักของปัญหาเรื่องความสูญเสียจากการจัดการ (9) 132
5.11	แสดงคะแนนน้ำหนักของปัญหาเรื่องความสูญเสียจากการวัดและปรับตั้งค่า (13) 133
5.12	แสดงคะแนนน้ำหนักของปัญหาเรื่องความสูญเสียจากการตั้งค่า (2) 133

5.13	แสดงคะแนนน้ำหนักของปัญหาเรื่องความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว (10).....	134
6.1	การคำนวณค่าต่างๆ และค่าOEEของแต่ละกระบวนการผลิตและกระบวนการผลิตรวม (PP3) ที่ได้ปรับการคำนวณแล้ว ของเดือน ตุลาคม 2007.....	148
6.2	การคำนวณค่าต่างๆ และค่า OEE ของแต่ละกระบวนการผลิตและกระบวนการผลิตรวม (PP3) ที่ได้ปรับการคำนวณแล้ว ของเดือน พฤศจิกายน 2007.....	153
6.3	การคำนวณค่าต่างๆ และค่า OEE ของแต่ละกระบวนการผลิตและกระบวนการผลิตรวม (PP3) ที่ได้ปรับการคำนวณแล้ว ของเดือน ธันวาคม 2007.....	158
6.4	ตารางการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย กับเวลาทำงานของคนและของเครื่องจักร	175
6.5	ปริมาณความสูญเสียรวมที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตรวม (PP3) ของเดือน มกราคม 2008.....	178
6.6	การคำนวณค่าต่างๆ และค่า OEE ของแต่ละกระบวนการผลิตและ กระบวนการผลิตรวม (PP3) ของเดือน มกราคม 2008	183
7.1	สรุปผลการปรับปรุงแก้ไขปัญหาก่อนและหลังการดำเนินการ แก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิต	192
7.2	ค่าที่ใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพโดยรวมของการทำงานของคน	192

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1	โครงสร้างองค์กรของโรงงาน..... 2
1.2	คู่มือไม่มีโฟม 3
1.3	คู่มือมีโฟม 3
1.4	แสดงลำดับขั้นตอนกระบวนการผลิตหลัก 5
1.5	กราฟสรุปค่า OEE ของแต่ละกระบวนการของ PP3 เดือน Jan-Jun 07 8
2.1	วิวัฒนาการของระบบการผลิตแบบลีนและลักษณะ เฉพาะตัว 16
2.2	แผนภาพแนวความคิดของระบบการผลิตแบบลีน 19
2.3	การแบ่งประเภทกระบวนการผลิตสำหรับรูปแบบของเวลานำ..... 31
2.4	ความสัมพันธ์ระหว่างแรงขับเคลื่อนเวลากับองค์ประกอบของเวลานำ 33
2.5	ลักษณะของผลิตภัณฑ์ และเวลานำ (Lead-time) 34
2.6	โครงสร้างการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง..... 34
2.7	องค์ประกอบของเวลานำ 35
2.8	ผังคุณค่าของสถานะในอนาคต (Future State) หลังจากปรับปรุงด้วยระบบลีน 36
2.9	ผังคุณค่าแบบซับซ้อน (Complexity Value Stream Map) 37
3.1	ความสัมพันธ์ของกระบวนการผลิตของโรงงาน 41
3.2	กระบวนการตัด..... 42
3.3	กระบวนการเจาะ 42
3.4	กระบวนการพับขึ้นรูป..... 43
3.5	กระบวนการเชื่อมชิ้นงาน 43
3.6	กระบวนการเชื่อมชิ้นงาน (ต่อ) 44
3.7	กระบวนการขึ้นรูป 44
3.8	กระบวนการพันสี 45
3.9	กระบวนการฉีดโฟม..... 46
3.10	กระบวนการประกอบท่อ..... 46
3.11	กระบวนการประกอบขดลวดทำความเย็น 47
3.12	กระบวนการประกอบย่อย 47
3.13	กระบวนการประกอบขั้นสุดท้าย 48
3.14	กระบวนการหีบห่อ..... 48
3.15	แผนภาพการไหลของชิ้นงานในกระบวนการผลิตตู้แช่โซลาร์เซลล์..... 52

4.1	เปรียบเทียบความสูญเสียที่เกิดขึ้น โดยรวม ของเดือน ตุลาคม 2007	61
4.2	เปรียบเทียบความสูญเสียที่เกิดขึ้น โดยรวม ของเดือน พฤศจิกายน 2007	61
4.3	เปรียบเทียบความสูญเสียที่เกิดขึ้น โดยรวม ของเดือน ธันวาคม 2007	62
4.4	กราฟเปรียบเทียบค่า OEE ของเดือน ตุลาคม 2007 กับ ของเดือนก่อนหน้า และ ที่ทางโรงงานตั้งเป้าไว้.....	64
4.5	กราฟเปรียบเทียบค่า OEE ของเดือน พฤศจิกายน 2007 กับ ของเดือนก่อนหน้า และ ที่ทางโรงงานตั้งเป้าไว้.....	69
4.6	กราฟเปรียบเทียบค่า OEE ของเดือน ธันวาคม 2007 กับ ของเดือนก่อนหน้า และ ที่ทางโรงงานตั้งเป้าไว้.....	74
4.7	แสดงลำดับความสำคัญของความสูญเสียรวมที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตรวม (PP3) ของเดือนตุลาคม2007	83
4.8	แสดงลำดับความสำคัญของความสูญเสียรวมที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตรวม (PP3) ของเดือนธันวาคม2007.....	85
4.9	แสดงลำดับความสำคัญของความสูญเสียรวมที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตรวม (PP3) ของเดือนพฤศจิกายน2007	87
5.1	กระบวนการที่มีความสูญเสียจากการจัดการมากของเดือนตุลาคม 2007	99
5.2	กระบวนการที่มีความสูญเสียจากการจัดการมากของเดือนพฤศจิกายน 2007	102
5.3	กระบวนการที่มีความสูญเสียจากการจัดการมากของเดือนธันวาคม 2007	105
5.4	กระบวนการที่มีความสูญเสียจากการวัดและปรับตั้งค่ามากของเดือนตุลาคม2007	107
5.5	กระบวนการที่มีความสูญเสียจากการวัดและปรับตั้งค่ามากของเดือนพฤศจิกายน2007	109
5.6	กระบวนการที่มีความสูญเสียจากการวัดและปรับตั้งค่ามากของเดือนธันวาคม2007	111
5.7	กระบวนการที่มีความสูญเสียจากการตั้งค่ามากของเดือน ตุลาคม2007	113
5.8	กระบวนการที่มีความสูญเสียจากการตั้งค่ามากของเดือนพฤศจิกายน2007	115
5.9	กระบวนการที่มีความสูญเสียจากการตั้งค่ามากของเดือนธันวาคม2007	117
5.10	กระบวนการที่มีความสูญเสียจากการเคลื่อนไหวมกของเดือนตุลาคม2007	118
5.11	กระบวนการที่มีความสูญเสียจากการเคลื่อนไหวมกของเดือนพฤศจิกายน2007	119
5.12	กระบวนการที่มีความสูญเสียจากการเคลื่อนไหวมกของเดือนธันวาคม2007	119
5.13	การจัดกลุ่มสาเหตุของความสูญเสียจากการจัดการ	121
5.14	การจัดกลุ่มสาเหตุของความสูญเสียจากการวัดและปรับตั้งค่า	122
5.15	การจัดกลุ่มสาเหตุของความสูญเสียจากการตั้งค่า	123
5.16	การจัดกลุ่มสาเหตุของความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว.....	124
5.17	แผนภูมิคัดเลือกคัดเลือกสาเหตุของปัญหาความสูญเสียจากการจัดการ	135

5.18	แผนภูมิคัดเลือกลำดับความสำคัญของปัญหาความสูญเสียจากการวัดและปรับตั้งค่า	136
5.19	แผนภูมิคัดเลือกลำดับความสำคัญของปัญหาความสูญเสียจากการตั้งค่า	137
5.20	แผนภูมิคัดเลือกลำดับความสำคัญของปัญหาความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว	138
6.1	กราฟเปรียบเทียบค่าOEE ของเดือน ตุลาคม 2007 ที่ได้ปรับการคำนวณแล้ว กับ ของเดือนก่อนหน้าและที่ทางโรงงานตั้งเป้าไว้	147
6.2	กราฟเปรียบเทียบค่าOEE ของเดือน พฤศจิกายน 2007 ที่ได้ปรับการคำนวณแล้ว กับ ของเดือนก่อนหน้าและที่ทางโรงงานตั้งเป้าไว้	152
6.3	กราฟเปรียบเทียบค่าOEE ของเดือน ธันวาคม 2007 ที่ได้ปรับการคำนวณแล้ว กับ ของเดือนก่อนหน้าและที่ทางโรงงานตั้งเป้าไว้	157
6.4	แสดงความสูญเสียที่เกิดขึ้นโดยรวม ของเดือน ตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม 2007 และ มกราคม 2008	173
6.5	แสดงลำดับความสำคัญของความสูญเสียรวมที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตรวม (PP3) ของเดือน ธันวาคม 2007	179
6.6	กราฟเปรียบเทียบค่า OEE ของเดือน ธันวาคม 2008 กับ ธันวาคม 2007 และ มกราคม 2008	182
7.1	แผนติดตามและควบคุมการดำเนินการ	194
7.2	Gantt Chart ของ Long Term Plan ในระยะเวลา 6 เดือน	196