การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีมานด์โฟลว์ในระบบการผลิต
: กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนพลาสติก

นางสาวโนรี อรุณธีรพจน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2542
ISBN 974-334-241-9
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I19C83683

AN APPLICATION OF THE DEMAND FLOW TECHNOLOGY ON A PRODUCTION SYSTEM : A CASE STUDY OF A PLASTIC PARTS MANUFACTURING PLANT

Ms. Noree Aruntheerapoj

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 1999

ISBN 974-334-241-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีมานด์โฟลว์ในระบบการผลิต : กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนพลาสติก
โดย	นางสาวโนรี อรุณธีรพจน์
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประเสริฐ อัครประถมพงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว) คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล) ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประเสริฐ อัครประถมพงศ์) กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มานพ เรี่ยวเดชะ) กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา) กรรมการ

โนรี อรุณธีรพจน์ : การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีมานด์โฟลว์ในระบบการผลิต : กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนพลาสติก (AN APPLICATION OF THE DEMAND FLOW TECHNOLOGY ON A PRODUCTION SYSTEM : A CASE STUDY OF PLASTIC PARTS MANUFECTURING PLANT) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ประเสริฐ อัครประถมพงศ์ , 188 หน้า

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบสายการผลิต และกำหนดสินค้าคงคลังให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม โดยใช้แนวทางของเทคโนโลยีดีมานด์โฟลว์ (Demand Flow Technology) เริ่มต้นจากการศึกษาระบบ และข้อมูลทางการผลิต , การบริหารคงคลัง รวมทั้งปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ และนำข้อมูลดังกล่าวทั้งหมดมาทำการคำนวณ พร้อมทั้งออกแบบสายการผลิตใหม่ โดยยึดเอาการไหลของวัสดุเป็นเกณฑ์ที่สำคัญ นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ สร้างกฎเกณฑ์การทำงานใหม่ที่จำเป็นขึ้น ออกแบบสถานีการทำงาน สร้างภาพอธิบายการทำงาน และกำหนดทรัพยากรที่เหมาะสม ในส่วนของการควบคุมสินค้าคงคลัง ได้ใช้ระบบคัมบังเป็นเครื่องมือในการบริหารวัสดุ โดยอาศัยข้อมูลความต้องการของลูกค้าในอดีต มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าที่เหมาะสม ทำการคำนวณปริมาณวัสดุ และชิ้นงานที่ควรจะมีอยู่ในระบบ และเลือกใช้เทคนิคการใช้คัมบังที่แตกต่างกัน ตามแต่ชนิดของวัสดุ หรือผลิตภัณฑ์ ได้แก่ คัมบังใบเดียว คัมบังหลายใบ หรือ คัมบังไม่ทดแทน

จากการเปรียบเทียบผลที่คาดว่าจะได้รับทางทฤษฎีจากสายการผลิตที่ออกแบบใหม่ ภายใต้สมมุติฐานว่าพนักงานในสายการผลิตต้องมีทักษะในระดับมาตรฐานขึ้นไป และสามารถทำงานได้หลายหน้าที่ เทียบกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในสายการผลิตปัจจุบัน จะสามารถลดระยะทาง และการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นลงถึง 30%- 85% ลดการใช้แรงงานลง 20% ลดการใช้เครื่องจักรลงได้ 30-50% ลด Production Leadtime ลงได้ 50%

และจากการนำระบบคัมบังไปประยุกต์ใช้งาน สามารถเพิ่มอัตราการหมุนเวียนของสินค้าและวัตถุดิบคงคลัง จาก 4.9 –8.5 รอบต่อปี ให้อยู่ในระดับที่มากกว่า 15 รอบต่อปี ใน 3 เดือนสุดท้าย และสามารถรักษาค่า %การจัดส่งที่ตรงเวลา (%Ontime Delivery) ให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่องได้

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลงลายมือชื่อนิสิต _____

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลงลายมือชื่อ อ. ที่ปรึกษา _____

ปีการศึกษา 2542 ลงลายมือชื่อ อ. ที่ปรึกษาร่วม _____

NOREE ARUNTHEERAPOJ : AN APPLICATION OF THE DEMAND FLOW TECHNOLOGY ON A PRODUCTION SYSTEM : A CASE STUDY OF PLASTIC PARTS MANUFECTURING PLANT) ADVISOR : ASST. PROFESSOR PRASERT AKKHARAPRATHOMPHONG, 188 PAGES

Appropriate process design and inventory were studied by based on methodology of Demand flow technology. This study started from analysis of many subjects such as process system, process information , inventory management together with market product demand. All of results from the deep analysis were calculated for new process design that base on flow of material concept. For practical application, not only essential works, work stations and appropriate resources were defined but also method sheets were made.

Kanban is a tool for inventory management. The past records of market product demand were analyzed for optimal level of raw materials and works in process determination. Many types of Kanban such as Single Card Kanban, Multiple Card Kanban and Non-Replenishable Card Kanban were well selected with regard to kinds of materials and products.

When comparing to the conventional process, under the assumption that all the production operator have the standard workmanship skill and can perform multifunction task, the expected result of the new designed process reduce 30-50% non value added movement, 20% labor cost, 30-50% machine time and 50% production lead time

Moreover, the Kanban application not only increase turn of inventory from 4.9-8.5 to more than15 turns but also improve percent of on time delivery continuously.

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลงลายมือชื่อนิสิต _____

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลงลายมือชื่อ อ. ที่ปรึกษา _____

ปีการศึกษา 2542 ลงลายมือชื่อ อ. ที่ปรึกษาร่วม _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลาย ๆ ฝ่าย ไม่ว่าจะเป็นอาจารย์ประเสริฐ อัครประถมพงศ์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้ที่ดูแลติดตามการทำวิทยานิพนธ์ อย่างใกล้ชิด และคอยกระตุ้นให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จขึ้นมา คณะกรรมการในการสอบทุก ๆ ท่านที่กรุณาให้คำแนะนำจนเนื้อหาภายในสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พี่ ๆ น้อง ๆ พนักงานโรงงานตัวอย่างที่กระตือรือร้น นำระบบที่ออกแบบมาไปใช้ และติดตามผลอย่างใกล้ชิด รวมถึงร่วมปรับปรุงระบบจนกระทั่งบรรลุวัตถุประสงค์ และเพื่อนสนิทมิตรสหายทั้งหลาย ที่กรุณาช่วยเหลือด้านภาษาอังกฤษ และการพิสูจน์อักษรตั้งแต่ครั้งทำโครงร่างเสนอ ทุก ๆ คนในครอบครัวของข้าพเจ้าที่คอยช่วยเหลือ และให้กำลังใจอย่างดีเสมอมา ซึ่งข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้ง ขอบพระคุณบุคคลเหล่านี้เป็นอย่างยิ่ง

ประโยชน์และความดีใด ๆ ที่ได้จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่บุคคลที่กล่าวมาดังข้างต้น ซึ่งมีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ โดยเฉพาะบุพการีของข้าพเจ้าที่เป็นแรงกระตุ้นในการทำงานของข้าพเจ้าได้เป็นอย่างดี

โนรี อรุณธีรพจน์

24 เมษายน 2543

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญรูป ..... ฎ
สารบัญแผนภาพ ..... ฑ
สารบัญแบบฟอร์ม ..... ฒ
สารบัญกราฟ ..... ณ
บทที่
1. บทนำ 1
1.1 แนวคิดและเหตุผล 2
1.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิทยานิพนธ์ 2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา 3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน 4
1.6 สำรวจงานวิจัย 7
2. ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 9
2.1 ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบสายการผลิต 10
2.2 การออกแบบสายการผลิต 12
2.3 การควบคุมคงคลัง และการวางแผนการผลิตด้วยคัมบัง 19
3. โรงงานตัวอย่าง และลักษณะวิธีการทำงานก่อนการปรับปรุง 31
3.1 ลักษณะ ทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง 31
3.2 ลักษณะและชนิดของผลิตภัณฑ์ 32
3.3 กระบวนการผลิตชุดฝารองนั่ง 34
3.4 กำลังการผลิตและผังโรงงาน 36
3.5 สภาพทั่วไปของปัญหา 38
3.6 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา 41

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

4. การประยุกต์ใช้ระบบ DFT ในโรงงานตัวอย่าง 44
4.1 การคำนวณและออกแบบสายการผลิต 44
4.2 การคำนวณทรัพยากรที่ต้องใช้ในการผลิต 47
4.3 การวิเคราะห์ผลการคำนวณทรัพยากร 50
4.4 การออกแบบสายการผลิต และการจัดวางกำลังคน 53
4.5 การออกแบบบริเวณทำงาน และการสร้างเครื่องมือ เพื่ออำนวยความสะดวก ในการตรวจสอบคุณภาพ 57
4.6 การควบคุมคงคลังและสินค้าคงคลังด้วยระบบคัมบัง 58
5. การประเมินผลหลังจากการนำระบบ DFT ประยุกต์ใช้กับโรงงานตัวอย่าง 72
5.1 การวิเคราะห์ผลที่ได้จากการคำนวณ และออกแบบสายการผลิต 72
5.2 การประเมินผลที่ได้จากการนำระบบคัมบังไปประยุกต์ใช้ 74
6. การสรุปผล และข้อเสนอแนะ 78
6.1 การสรุปผลที่ได้จากการคำนวณ และการออกแบบสายการผลิต 78
6.2 การสรุปผลที่ได้จากการนำระบบคัมบังมาใช้ในการควบคุมวัตถุดิบ และสินค้าคงคลัง 80
รายการอ้างอิง 84
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก ตัวอย่างเอกสารที่ต้องศึกษาในระบบ Demand Flow Technology 86
ภาคผนวก ข SOE ทั้งกระบวนการของโมเดลตัวอย่าง E000 92
ภาคผนวก ค ตัวอย่างภาพอธิบายการทำงานของโรงงานตัวอย่าง 107
ภาคผนวก ง แสดงรายละเอียดในการจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์ 112
ภาคผนวก จ ตัวอย่างผลที่ได้จากการใช้ Worksheet การคำนวณ และการจัดสรรแรงงาน ลงในสายการผลิต 117
ภาคผนวก ฉ ตารางประกอบการคำนวณทรัพยากรในสายการผลิต 124
ภาคผนวก ช ตารางประกอบการคำนวณขนาด และชนิดของคัมบัง 169
ประวัติผู้วิจัย 188

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

ตารางที่ 3- 1 : ตารางแสดงการวิเคราะห์ผลกระทบ และความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ 42
ตารางที่ 4- 1 : ตารางแสดงการเปรียบเทียบทรัพยากรที่คำนวณได้ และปัจจุบัน (รวม 3 กะ).....50
ตารางที่ 4- 2 : ตารางแสดงการประเมินผลเพื่อเลือกผังโรงงาน 55
ตารางที่ 5-1 : ตารางแสดงค่าเปรียบเทียบสิ่งที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน และผลการออกแบบ
ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น.....73
ตารางที่ 5-2 : ตารางแสดงค่า Inventory Turnover และ %Ontime Deliver ตั้งแต่
เดือน มกราคม 2542 ถึง มกราคม 2543 77
ตารางที่ ก-1 : ตัวอย่าง Process Mapping.....88
ตารางที่ ก- 2: ตัวอย่าง SOE ของกระบวนการ Assembly & Test 90
ตารางที่ ข-1 : ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานของโมเดล E000 ในกระบวนการ
Plastic Mixing.....93
ตารางที่ ข-2 : ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานของโมเดล E000 ในกระบวนการ
Seat & Cover Injection.....94
ตารางที่ ข-3 : ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานของโมเดล E000 ในกระบวนการ
Cooling (Cover).....95
ตารางที่ ข-4 : ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานของโมเดล E000 ในกระบวนการ
Cooling (Seat) 96
ตารางที่ ข-5 : ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานของโมเดล E000 ในกระบวนการ
Finishing (Cover).....97
ตารางที่ ข-6 : ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานของโมเดล E000 ในกระบวนการ
Finishing (Seat) 98
ตารางที่ ข-7 : ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานของโมเดล E000 ในกระบวนการ
Buffing (Cover).....99
ตารางที่ ข-8 : ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานของโมเดล E000 ในกระบวนการ
Buffing (Seat) 100
ตารางที่ ข-9 : ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานของโมเดล E000 ในกระบวนการ
Polishing (Cover)..... 101
ตารางที่ ข-10 : ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานของโมเดล E000 ในกระบวนการ
Polishing (Seat) 102

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

ตารางที่ ข-11 : ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานของโมเดล E000 ในกระบวนการ Hinge Assembly 103
ตารางที่ ข-12 : ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานของโมเดล E000 ในกระบวนการ Assembly 104
ตารางที่ ข-13 : ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานของโมเดล E000 ในกระบวนการ Carton Forming 105
ตารางที่ ข-14 : ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานของโมเดล E000 ในกระบวนการ Packing 106
ตารางที่ ง-1 : ตารางแสดงการแบ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการพิจารณาเกณฑ์ต่าง ๆ รวมกัน 113
ตารางที่ ง-2 : ตารางแสดงการแบ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์ตาม Processes 114
ตารางที่ ง-3 : ตารางแสดงการแบ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์ตาม Total Time 115
ตารางที่ ง-4 : ตารางแสดงการแบ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์ตาม %Yield 116
ตารางที่ จ-1: ตารางการใส่ข้อมูลความต้องการในแต่ละวันของ Injection Machine Cell 120
ตารางที่ จ-2: ตารางการใส่ข้อมูลความต้องการในแต่ละวันของ Buffing to Assembly Process 121
ตารางที่ จ-3: ตารางแสดงผลการคำนวณทรัพยากรในกลุ่ม Injection Machine Cell 122
ตารางที่ จ-4: ตารางแสดงผลการคำนวณทรัพยากรในกลุ่ม Buffing to Assembly Process 123
ตารางที่ ฉ- 1 : ตารางแสดงค่า %Color Mix ของผลิตภัณฑ์ Seat&Cover สำหรับปี 2000-2001 125
ตารางที่ ฉ- 2 : ตารางแสดงค่า Dc ของ ชุดฝารองนั่ง สำหรับปี 2000 –2001 126
ตารางที่ ฉ- 3 : ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภัณฑ์ และกระบวนการของ Seat & Cover 127
ตารางที่ ฉ- 4 : ตารางแสดงค่า %Require และ % Option ของผลิตภัณฑ์ ชุดฝารองนั่ง 129
ตารางที่ ฉ- 5 : ตารางแสดงค่า %Yield ของผลิตภัณฑ์ ชุดฝารองนั่ง 133
ตารางที่ ฉ- 6 : ตารางแสดงค่า %Scrap ของผลิตภัณฑ์ ชุดฝารองนั่ง 137
ตารางที่ ฉ- 7 : ตารางแสดงค่าเวลาทำงานของผลิตภัณฑ์ ชุดฝารองนั่ง 138
ตารางที่ ฉ- 8 : ตารางแสดงค่า Dc process ของผลิตภัณฑ์ ชุดฝารองนั่ง 142
ตารางที่ ฉ- 9 : ตารางแสดงค่า Atw และ TAKT ของผลิตภัณฑ์ ชุดฝารองนั่ง 146
ตารางที่ ฉ-10 : แสดงระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนสี และเปลี่ยนโมลด์ของเครื่องฉีด 850 MT. 152
ตารางที่ ฉ-11 : ตารางแสดงค่าการคำนวณทรัพยากรของผลิตภัณฑ์ ชุดฝารองนั่ง 153
ตารางที่ ฉ-12 : ตารางแสดงค่า %Color Mix ของชิ้นส่วนพลาสติกสำหรับปี 2000-2001 155

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

ตารางที่ ฉ-13 : ตารางแสดงค่า Dc ของ ชิ้นส่วนพลาสติก สำหรับปี 2000 –2001 158
ตารางที่ ฉ-14 : ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภัณฑ์ และกระบวนการ
ของ ชิ้นส่วนพลาสติก 161
ตารางที่ ฉ-15 : ตารางแสดงค่า %Require และ % Option ของชิ้นส่วนพลาสติก 162
ตารางที่ ฉ-16 : ตารางแสดงค่า %Yield ของชิ้นส่วนพลาสติก 163
ตารางที่ ฉ-17 : ตารางแสดงค่า %Scrap ของ ชิ้นส่วนพลาสติก 164
ตารางที่ ฉ-18 : ตารางแสดงค่าเวลาการทำงานของ ชิ้นส่วนพลาสติก 165
ตารางที่ ฉ-19 : ตารางแสดงค่า Dc process ของ ชิ้นส่วนพลาสติก 166
ตารางที่ ฉ-20 : ตารางแสดงค่า Atw และ TAKT ของชิ้นส่วนพลาสติก 167
ตารางที่ ฉ-21 : ตารางแสดงค่าการคำนวณทรัพยากรของ ชิ้นส่วนพลาสติก 168
ตารางที่ ช- 1 : ตารางแสดงค่ายอดการสั่งซื้อ Seat & Cover ของลูกค้าใน
เดือน ม.ค. 2542 – ก.ค. 2542 และการกำหนด Dk 170
ตารางที่ ช- 2 : ตารางแสดงค่าการกำหนดขนาดของคัมบัง และเปรียบเทียบกับ
ค่าก่อนการเปลี่ยนแปลง 173
ตารางที่ ช- 3 : ตารางแสดงการคำนวณขนาดคัมบังสั่งผลิต และคัมบังดึงวัสดุ
ของชุดฝารองนั่งสีขาว 176

ตารางที่ ช- 4 : แสดงค่าผลการคำนวณ Kc&K ของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มฝา และที่รองนั่ง 179
ตารางที่ ช- 5 : แสดงค่าผลการคำนวณ Kc&K ของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มชิ้นส่วนพลาสติก 184

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

รูปที่ 2- 1 : สายการผลิตแบบ Demand Flow Technology....9
รูปที่ 2- 2 : การจัดเรียงทรัพยากรแบบลำดับ....18
รูปที่ 2- 3 : การจัดเรียงทรัพยากรแบบกลุ่ม....19
รูปที่ 2- 4 : เครื่องจักรที่ผลิตได้ทีละหลายชิ้น....19
รูปที่ 2- 5 : แสดงคงคลังในจุดต่าง ๆ ของการผลิต....20
รูปที่ 2- 6 : สัญญาณคัมบัง....22
รูปที่ 2- 7 : คัมบังในกระบวนการผลิต....24
รูปที่ 2- 8 : เทคนิคการใช้คัมบังการ์ดหลายใบ....26
รูปที่ 2- 9 : สัญญาณคัมบังหลายใบ....27
รูปที่ 3- 1 : ชุดฝา และที่รองนั่ง (Seat & Cover)....33
รูปที่ 3- 2 : ชุดตัวกันกระแทก (Bumper Set)....33
รูปที่ 3- 3 : ชุดบานพับ (Hinge Set)....33
รูปที่ 3- 4 : รูปแสดงผังโรงงานตัวอย่างในปัจจุบัน....37
รูปที่ 4- 1 : แสดงสายการผลิตที่ออกแบบได้แบบที่ 1....53
รูปที่ 4- 2 : แสดงสายการผลิตที่ออกแบบได้แบบที่ 2....54
รูปที่ 4- 3 : แสดงสายการผลิตที่ออกแบบได้แบบที่ 3....54
รูปที่ 4- 4 : แสดงการวางเครื่องจักรภายในส่วนสถานีงานขัดกระดาษทราย, ขัดยา-ขัดเงา และประกอบ....56
รูปที่ 4- 5 : แสดงการจัดวางบริเวณทำงานของสถานีงานประกอบ....57
รูปที่ 4- 6 : แสดงเส้นทางการดึง และการสั่งผลิตด้วยระบบคัมบัง....58
รูปที่ 4- 7 : รูป Wait /Work Board ระหว่างคลังสินค้า และสถานีประกอบ....62
รูปที่ 4- 8 : รูป Sequencing Board ที่สถานีงานขัดกระดาษทราย....62
รูปที่ 4- 9 : รูป Wait Board ที่ริพของฝา และที่รองนั่ง....63
รูปที่ 4-10 : รูป Wait /Work Board ที่คลังวัสดุเก็บชิ้นส่วนพลาสติก....64
รูปที่ 4-11: รูปแสดง Sequencing Board ในการสั่งฉีดชิ้นส่วนพลาสติก และชุดฝารองนั่ง....64
รูปที่ 4-12 : บัตรคัมบังดึงชิ้นงานระหว่าง VC003 และสายการประกอบ....65
รูปที่ 4-13 : บัตรคัมบังเงา....65
รูปที่ 4-14 : บัตรคัมบังสั่งผลิตระหว่างริพของฝาและที่รองนั่ง กับเครื่องฉีดฝารองนั่ง....66
รูปที่ 4-15 : บัตรคัมบังดึงชิ้นส่วนระหว่างสโตร์เก็บชิ้นส่วนกับซัพพลายเอ่ร์....66

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่

รูปที่ 4-16 : บัตรคัมบังไม่ทดแทน (Non Replenishable Kanban) 67
รูปที่ 4-17 : บัตรสั่งหยุดการผลิตชั่วคราว (Stop Card) 67
รูปที่ 4-18 : บัตรให้ชะลดัญญาณสั่งผลิต (Delay Card) 68
รูปที่ 4-19 : บัตรแสดงสถานะการผลิต (Production Card) 68
รูปที่ 4-20 : บัตรแสดงความสำคัญในการผลิตอันดับแรก (Go Card) 68
รูปที่ ก- 1 : ตัวอย่าง Method Sheet 165
รูปที่ ค - 1 : แสดงภาพอธิบายการทำงาน (Method Sheet) ของขั้นตอน Finishing (Cover) 182
รูปที่ ค - 2 : แสดงภาพอธิบายการทำงาน (Method Sheet) ของขั้นตอน Finishing (Seat) 183
รูปที่ ค - 3 : แสดงภาพอธิบายการทำงาน (Method Sheet) ของขั้นตอน Buffing (Cover) 184
รูปที่ ค - 4 : แสดงภาพอธิบายการทำงาน (Method Sheet) ของขั้นตอน Buffing (Seat) 185

สารบัญแผนภาพ

หน้า

แผนภาพที่

แผนภาพที่ 3- 1 : แสดงรูปแบบองค์กรของโรงงานตัวอย่าง.....31
แผนภาพที่ 3- 2 : แสดงการไหลของชิ้นงานในโรงงานผลิตชุดฝารองนั่ง.....35
แผนภาพที่ 3- 3 : แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของปัญหา (Relation Diagram).....43
แผนภาพที่ 4- 1 : แผนภาพแสดงกระบวนการผลิตของชิ้นส่วนพลาสติก และฝารองนั่ง.....45
แผนภาพที่ ก- 1 : ตัวอย่าง Product Synchronization 87

สารบัญแบบฟอร์ม

หน้า

แบบฟอร์มที่

แบบฟอร์มที่ ก- 1 : ตัวอย่างแบบฟอร์ม SOE 89

สารบัญกราฟ

หน้า

กราฟที่

กราฟที่ 3- 1 : แสดงค่า %On time Delivery ของโรงงานตัวอย่างในช่วงตั้งแต่ ม.ค 2542-ก.ค. 2542.....40

กราฟที่ 3- 2 : แสดงค่า อัตราการหมุนเวียนของสินค้า และวัสดุคงคลังของโรงงานตัวอย่าง ตั้งแต่ ม.ค 2542 - ก.ค. 2542.....41

กราฟที่ 5- 1 : กราฟแสดงค่า Inventory Turn & %Ontime Delivery ตั้งแต่ ม.ค 2542 -ม.ค. 2543 76