

การปรับปรุงผลติภาพของกระบวนการ
ขึ้นรูปพลาสติกโดยความร้อนในการผลิตตู้เย็น



นาย มังกร ชจรเดชะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-638-165-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PRODUCTIVITY IMPROVEMENTS OF PLASTIC THERMOFORMING PROCESS
IN REFRIGERATOR MANUFACTURING

MR. MANGKORN KHAJONDECHA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1997

ISBN 974-638-165-2

มังกร ขจรเดชะ: การปรับปรุงผลผลิตภาพของกระบวนการขึ้นรูปพลาสติกโดยความร้อนในการผลิตตู้เย็น (PRODUCTIVITY IMPROVEMENTS OF PLASTIC THERMOFORMING PROCESS IN REFRIGERATOR MANUFACTURING)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.มานพ เรียวเดชะ , 126 หน้า. ISBN 974-638-165-2.

กระบวนการขึ้นรูปพลาสติกโดยความร้อน (Thermoforming Process) เป็นกระบวนการหนึ่งที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมการผลิตตู้เย็น การปรับปรุงกระบวนการดังกล่าวมีผลกระทบโดยตรงต่อต้นทุนผลิตภัณฑ์ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ สภาพแวดล้อมการทำงาน

การปรับปรุงผลผลิตภาพในวิทยานิพนธ์นี้ได้ดำเนินการ ในระบบการขึ้นรูปทางความร้อนโดยการปรับปรุงพารามิเตอร์ของกระบวนการ การตรวจสอบคุณภาพ การขนส่งระหว่างการผลิตและการทำงานในสายการประกอบย่อยโดยอาศัยวิธีทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมที่เหมาะสมเข้าช่วย เช่น

- การศึกษาและออกแบบวิธีการทำงานที่มีมาตรฐาน
- การกำหนดเวลามาตรฐาน
- วิธีการควบคุมคุณภาพ

จากการปรับปรุงสามารถเพิ่มผลผลิตภาพได้คือ ลดเวลาสูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรได้ประมาณ 23 % ปริมาณของเสียในขั้นตอนการขึ้นรูปลดลงเฉลี่ยจาก 3.4 % เหลือ 2.2 % หรือลดลง 35 % ในขั้นตอนการประกอบลดลงเฉลี่ยจาก 2.5 % เหลือ 1.7 % หรือลดลง 32 % และปริมาณของเสียจากการขนส่งลดลงจาก 12 % เหลือ 4.7 % หรือลดลง 61 % สามารถลดการใช้แรงงานลงได้ 20 % ลดการใช้วัสดุทางอ้อมลงได้ประมาณ 27 % และกำหนดเวลามาตรฐานในการทำงานได้

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม.....
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม.....
ปีการศึกษา2540.....

ลายมือชื่อนิสิต อภิรักษ์ งามศรี
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อ.น. 2
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม -

C716709:MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD:PRODUCTIVITY IMPROVEMENTS / THERMOFORMING / WORK STUDY

MANGKORN KHAJONDECHA : PRODUCTIVITY IMPROVEMENTS OF PLASTIC
THERMOFORMING PROCESS IN REFRIGERATOR MANUFACTURING.

THESIS ADVISOR : ASSIST.PROF.MANOP. REODECHA, Ph.D. 126 pp.

ISBN 974-638-165-2.

In manufacturing of refrigerator,thermoforming is an important process.Improvements of its productivity will have major impacts on product cost and quality and work conditions.

This thesis improves productivity in the thermoforming process. The improvements are achieved by establishing better process parameters and a quality control system,and by improving material handling and work methods.These improvements use industrial engineering techniques such as the study and design of standard work methods,the establishment of standard times and quality control procedure.

Thr results of the study are that the setup time of thermoforming machines is reduced by 23 % ,the defects in the thermoforming of the tubs are reduced from 3.4 % to 2.2 % of production or a 35 % reduction,the defects in the assembly process are reduced from 2.5 % to 1.7 % of production or a 32 % reduction,the damages due to material handling are reduced from 12 % to 4.7 % or a 61 % reduction,labor and consumption of indirect material are reduced by 20 % and 27 % repectively. Standard times are also established.

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....

ปีการศึกษา..... 2540.....

ลายมือชื่อนิติ..... 25/6/2540.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 2.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... -.....

กิตติกรรมประกาศ

บุคคลแรกและผู้เขียนต้องการจะกราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างยิ่ง ก็คือท่านอาจารย์
ที่ปรึกษา ผศ.ดร.มานพ เรียวเดชะ ที่ได้ให้โอกาส คำแนะนำ แนวคิดที่เป็นประโยชน์ ตลอดจน
ช่วยแก้ไขและตรวจทานวิทยานิพนธ์จนกระทั่งสำเร็จไปด้วยดี รวมทั้งคำแนะนำ การตรวจสอบ
วิทยานิพนธ์ขั้นสุดท้ายจากคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์อันได้แก่ รศ.จรรยา มหิตธาฟองกุล
รศ.ดร.ชูเวช ชาญสง่าเวช รศ.ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย และนอกจากนั้นผู้เขียนยังได้รับความร่วม
จากเพื่อนพนักงานที่เกี่ยวข้องในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ดำเนินการทูลทุกท่าน เช่น คุณไกรศร
เลิศรังสรรค์ คุณอนุชา อานทิพย์สุวรรณ คุณประภัสสร ผาแดง คุณพิริยะ ผลสินธุ์
คุณสันติ องอาจ คุณอัมภภรณ์ ปันทา คุณอังคณา วรฤทธิ คุณเพ็ญจา มณีเศวต ซึ่งผู้เขียน
ขอขอบพระคุณมา ณ.โอกาสนี้ด้วย

ท้ายนี้ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา เพื่อนๆซึ่งให้การสนับสนุนความช่วยเหลือ
กระตุ้นและให้กำลังใจแก่ผู้เขียนด้วยดีเสมอมาและหากวิทยานิพนธ์นี้มีข้อบกพร่องประการใด
ผู้เขียนขอกราบขอภัยมา ณ.โอกาสนี้ด้วย

มังกร ขจรเดชะ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ

บทที่

1. บทนำ	1
1.1 ภูมิหลังกรณีศึกษา	1
1.2 กระบวนการผลิตและรายละเอียด	1
1.2.1 กระบวนการผลิตโดยสังเขป	1
1.2.2 รายละเอียดกระบวนการผลิตที่ทำการศึกษา	2
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	7
1.4 ขอบเขตการดำเนินงานและขั้นตอน	7
2. การปรับทัศนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงผลผลิตภาพ	9
2.2 ทฤษฎีและงานเขียนอื่นๆที่เกี่ยวข้อง	11
2.2.1 หลักการพื้นฐาน	12
2.2.2 การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา	14
2.2.3 การเพิ่มผลผลิตภาพ	15
2.2.4 การขึ้นรูปด้วยความร้อน (Thermoforming) ในอุตสาหกรรมพลาสติก..	18
2.2.5 การควบคุมคุณภาพ (Quality Control)	22

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. การวิเคราะห์ระบบและปัญหาผลิตภาพ	25
3.1 กลวิธีการแก้ปัญหา	25
3.2 การวิเคราะห์ระบบ	25
3.2.1 ระบบงานที่ทำการศึกษา	25
3.2.2 สาเหตุของปัญหาผลิตภาพ	28
3.2.3 เกณฑ์การปรับปรุงผลิตภาพ	28
4. การปรับปรุงผลิตภาพจากพารามิเตอร์ในระบบการขึ้นรูปทางความร้อน	31
4.1 หลักการพื้นฐาน	31
4.1.1 ระบบที่จะปรับปรุง	31
4.1.2 แนวทางการปรับปรุงผลิตภาพ	34
4.2 ขั้นตอนการปรับปรุงผลิตภาพและผลการปรับปรุงผลิตภาพ	34
4.2.1 ขั้นตอนการปรับปรุง	34
4.2.2 ผลการปรับปรุงผลิตภาพ	35
5. การปรับปรุงผลิตภาพในระบบการตรวจสอบคุณภาพ	40
5.1 แนวทางการดำเนินงานปรับปรุงผลิตภาพ	40
5.2 ขั้นตอนการปรับปรุงและผลการปรับปรุงผลิตภาพ	41
6. การปรับปรุงผลิตภาพในระบบการขนส่งระหว่างผลิต	51
6.1 แนวทางและขั้นตอนในการดำเนินงาน	51
6.2 ผลและสรุปผลการปรับปรุง	51
6.2.1 ขั้นตอนและผลการปรับปรุง	51
6.2.2 สรุปผลการทดลอง	55
7. การปรับปรุงผลิตภาพในระบบการการทำงานในสายการประกอบย่อย	57
7.1 แนวทางการดำเนินงานปรับปรุงผลิตภาพ	57

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 แสดงกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรในเครื่องขึ้นรูปแบบแม่พิมพ์เดี่ยว ก่อนทำการปรับปรุง	37
ตารางที่ 4.2 แสดงกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรในเครื่องขึ้นรูปแบบแม่พิมพ์เดี่ยว หลังทำการปรับปรุง	38
ตารางที่ 4.3 แสดงผลการปรับปรุงเวลารอคอยการปรับตั้งเครื่องจักร เครื่อง Thermoform 1..	39
ตารางที่ 4.4 แสดงผลการปรับปรุงเวลารอคอยการปรับตั้งเครื่องจักร เครื่อง Thermoform 2..	39
ตารางที่ 5.1 การเปรียบเทียบวิธีการควบคุมคุณภาพก่อนและหลังการปรับปรุง	44
ตารางที่ 5.2 แสดง เปอร์เซ็นต์ของเสีย ของดั่งในก่อนและหลังการปรับปรุงผลผลิตภาพ โดยควบคุมมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพ	45
ตารางที่ 5.3 แสดง เปอร์เซ็นต์ของเสีย ของชุดดั่งในก่อนและหลังการปรับปรุงผลผลิตภาพ โดยควบคุมมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพ	45
ตารางที่ 5.4 การเปรียบเทียบมูลค่าของปริมาณของเสียก่อนและหลังการปรับปรุงที่ได้ จากการควบคุมคุณภาพ	50
ตารางที่ 6.1 ผลการทดลองโดยแปรผันจำนวน Batch ของการขนส่ง	53
ตารางที่ 6.2 ผลการทดลองโดยแปรผันชนิดของพื้นที่ใช้ขนส่ง	54
ตารางที่ 6.3 ผลการทดลองโดยแปรผันขนาดของดั่งใน	54
ตารางที่ 6.4 ผลการทดลองใช้รูปแบบที่ทำการปรับปรุงแล้ว	56
ตารางที่ 7.1 ผลการปรับปรุงปริมาณการใช้วัสดุรุ่น 2Q	59
ตารางที่ 7.2 ผลการปรับปรุงปริมาณการใช้วัสดุรุ่น 5Q	59
ตารางที่ 7.3 ผลการปรับปรุงปริมาณการใช้วัสดุรุ่น 6Q	59
ตารางที่ 7.4 ผลการปรับปรุงปริมาณการใช้วัสดุรุ่น 7Q	60
ตารางที่ 7.5 แสดงกระบวนการที่ปรับปรุงแล้วของการประกอบชุดดั่งใน	61
ตารางที่ 7.6 ผลการศึกษาเวลามาตรฐานของการประกอบชุดดั่งใน 2Q	65
ตารางที่ 7.7 ผลการศึกษาเวลามาตรฐานของการประกอบชุดดั่งใน 5Q	66
ตารางที่ 7.8 ผลการศึกษาเวลามาตรฐานของการประกอบชุดดั่งใน 6Q	67
ตารางที่ 7.9 ผลการศึกษาเวลามาตรฐานของการประกอบชุดดั่งใน 7Q	68
ตารางที่ 8.1 รูปผลผลิตภาพที่ปรับปรุง	72

สารบัญญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 ผังกระบวนการผลิตตู้เย็น	4
รูปที่ 1.2 แสดงถังในหลังผ่านกระบวนการขึ้นรูป	5
รูปที่ 1.3 แสดงชุดถังในสำเร็จ	5
รูปที่ 1.4 แสดงกระบวนการผลิตชุดถังใน	6
รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการขึ้นรูปแบบ Drape Vacuum Forming	19
รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการขึ้นรูปแบบ Cavity Vacuum Forming	20
รูปที่ 2.3 ขั้นตอนการขึ้นรูปแบบ Pressure Forming	20
รูปที่ 2.4 ขั้นตอนการขึ้นรูปแบบ Free Blowing	21
รูปที่ 2.5 ขั้นตอนการขึ้นรูปแบบ Mechanical Stretch Forming	21
รูปที่ 2.6 ขั้นตอนการขึ้นรูปแบบ Plug Assist Thermoforming	22
รูปที่ 3.1 แสดงสาเหตุหลักของปัญหาผลิตภาพ	27
รูปที่ 4.1 แสดงกระบวนการขึ้นรูปทางความร้อน	32
รูปที่ 5.1 แสดงผังดำเนินงานของระบบการตรวจสอบวัสดุระหว่างกระบวนการผลิต	41
รูปที่ 5.2 แสดงผังดำเนินงานของระบบการจัดการกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด..	42
รูปที่ 5.3 Flow Chart ของระบบการตรวจสอบคุณภาพ	42
รูปที่ 5.4 กราฟแสดงแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ของเสียของถังในรุ่น 2Q	46
รูปที่ 5.5 กราฟแสดงแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ของเสียของถังในรุ่น 5Q	46
รูปที่ 5.6 กราฟแสดงแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ของเสียของถังในรุ่น 6Q	47
รูปที่ 5.7 กราฟแสดงแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ของเสียของถังในรุ่น 7Q	47
รูปที่ 5.8 กราฟแสดงแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ของเสียของชุดถังในรุ่น 2Q	48
รูปที่ 5.9 กราฟแสดงแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ของเสียของชุดถังในรุ่น 5Q	48
รูปที่ 5.10 กราฟแสดงแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ของเสียของชุดถังในรุ่น 6Q	49
รูปที่ 5.11 กราฟแสดงแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ของเสียของชุดถังในรุ่น 7Q	49
รูปที่ 6.1 แสดงลักษณะการขนส่งในแนวราบ	52
รูปที่ 6.2 แสดงจำนวนการขนส่งกับ % ของเสียที่เกิดขึ้น	53
รูปที่ 6.3 แสดงชนิดของพื้นที่กับ % ของเสียที่เกิดขึ้น	54
รูปที่ 6.4 ขนาดถังในกับ % ของเสียที่เกิดขึ้น	55

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 7.1 ตัวอย่างรายละเอียดของตำแหน่งงานก่อนการปรับปรุง	
ในสายการประกอบย่อยของตู้ขนาด 5 Cu.ft	70
รูปที่ 7.2 ตัวอย่างรายละเอียดของตำแหน่งงานหลังการปรับปรุง	
ในสายการประกอบย่อยของตู้ขนาด 5 Cu.ft	70