



การตรวจตาในการปรับทัศนียภาพสำหรับการผลิตไฟฟ้าระดับครัวเรือน

นายโกสินทร์ เจริญวาทกิจ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๒ ๐๐๒๕๑๘๑๓

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



247062

การลดเวลาในการปรับตั้งลูกอัดสำหรับการผลิตไม้ฝาสังเคราะห์



นายโกสินทร์ เจริญวรเกียรติ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



5 2 7 1 4 0 8 7 2 1

TIME REDUCTION FOR FORMING ROLL SET UP IN
ARTIFICIAL WOOD PLANK MANUFACTURING

Mr. Kosin Charoenvorakeat

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

การลดเวลาในการปรับตั้งลูกอัดสำหรับการผลิตไม้ฝา
สังเคราะห์

โดย

นายโกสินทร์ เจริญวรเกียรติ

สาขาวิชา

วิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

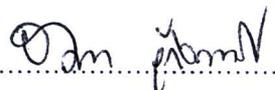
รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรา รุ่งกิจการพานิช

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

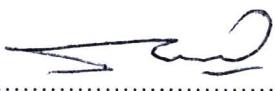

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศนिरองศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรา รุ่งกิจการพานิช)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ไพโรจน์ ลดาวิจิตรกุล)


..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพ็กคึก)

โกสินทร์ เจริญวรเกียรติ : การลดเวลาในการปรับตั้งลูกอัดสำหรับการผลิตไม้ฝา
สังเคราะห์. (TIME REDUCTION FOR FORMING ROLL SET UP IN ARTIFICIAL
WOOD PLANK MANUFACTURING) . ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร.จิตรา
รู้จักการพานิช, 140 หน้า .

247062

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและลดเวลาการปรับตั้งลูกอัดสำหรับการ
เปลี่ยนผลิตภัณฑ์ในการผลิตไม้ฝาสังเคราะห์ โดยปัญหาดังกล่าวเกิดจากการมีขั้นตอนการ
ทำงานที่เกินความจำเป็นหรือไร้ประสิทธิภาพ ซึ่งทำให้เสียเวลาและเกิดความสูญเสียของ
ทรัพยากรขึ้น ทั้งนี้งานวิจัยนี้ได้ใช้ความรู้ในด้านการศึกษาเวลา การศึกษาวิธีการทำงาน และ
การวิเคราะห์ด้วยวิธีผังก้างปลา ซึ่งจะทำให้ทราบถึงสาเหตุในการปรับตั้งลูกอัดที่ใช้เวลาเกิน
ความจำเป็นและไร้ประสิทธิภาพ จากนั้นจึงนำเทคนิคการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรสำหรับการ
ปรับตั้งเครื่องจักรหรือ SMED (Single Minute Exchange of Die) มาประยุกต์ใช้เพื่อ
ออกแบบและปรับปรุงกระบวนการปรับตั้งลูกอัดเพื่อลดเวลาในการปรับตั้งลูกอัด

ในการดำเนินการได้ทำการคัดแยกกิจกรรมภายในเป็นกิจกรรมภายนอก ทำให้ลด
เวลาลงได้ 54 นาที และทำการปรับปรุงโดยแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ซึ่งเป็นการปรับปรุง
กิจกรรมภายใน 5 ขั้นตอนและกิจกรรมภายนอก 1 ขั้นตอน ดังนี้ (1) กำจัดกิจกรรมการปรับตั้ง
ที่เกินความจำเป็นทำให้ลดเวลาลงได้ 20 นาที (2) ปรับปรุงกระบวนการจัดเตรียมการปรับตั้ง
เป็นกิจกรรมภายนอกทำให้ลดเวลาลงได้ 13 นาที (3) ปรับปรุงกระบวนการปรับตั้งเป็น
กิจกรรมภายนอกทำให้ลดเวลาลงได้ 7 นาที (4) ปรับปรุงกระบวนการทดสอบเป็นกิจกรรม
ภายนอกทำให้ลดเวลาลงได้ 8 นาที (5) ปรับปรุงกระบวนการปรับตั้งภายในทั้งหมดทำให้ลด
เวลาลงได้ 33 นาที (6) ปรับปรุงกระบวนการปรับตั้งภายนอกทั้งหมดทำให้ลดเวลาลงได้ 20
นาที โดยไม่นับรวมกับการปรับตั้งภายใน หลังปรับปรุงทำให้ลดเวลาในการปรับตั้ง 135 นาที

ซึ่งผลที่ได้ภายหลังจากการปรับปรุงในเครื่องจักร 6 เครื่องที่ศึกษา พบว่าสามารถลดเวลา
ในการปรับตั้งลูกอัดลงจาก 300.40 นาที เป็น 165.20 นาที ต่อการปรับตั้งลูกอัดต่อครั้ง คิด
เป็นเวลาทีลดลงร้อยละ 45.01

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2553

ลายมือชื่อนิสิต.....โกสินทร์ เจริญวรเกียรติ.....
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....ดร.จิตรา.....

5271408721 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : REDUCE THE TIME / FORMING ROLL / SET UP PROCESS / SMED

- KOSIN CHAROENVORAKEAT : TIME REDUCTION FOR FORMING ROLL SET UP IN ARTIFICIAL WOOD PLANK MANUFACTURING . ADVISOR : ASSOC . PROF. JITTRA RUKIJKANPANICH,Ph.D., 140 pp.

247062

The objective of this research is to reduce the time of forming roll set up process in the artificial wood plank manufacturing . This process consumes much time more than other processes because of its unnecessary or inefficient steps leading to time and resource losses. The search for this cause of unnecessary or inefficient time in the set up process is based on the knowledge of time study , working process study and fishbone graph after that improvement this process with adaptive technique called " SMED (Single Minute Exchange of Die) " .

In process is change internal activity to external activity leading to reduce 54 minutes and improvement process can be classified in 6 steps . Improve internal activity 5 steps and improve external activity 1 step .(1) Unnecessary set up activities are eliminated leading to reduce 20 minutes. (2) Improve preparation activity to external activity leading to reduce 13 minutes. (3) Improve set up activity to external activity leading to reduce 7 minutes. (4) Improve adjustment activity to external activity leading to reduce 8 minutes. (5) Improve overall internal set up activity leading to reduce 33 minutes. (6) Improve overall external set up activity leading to reduce 20 minutes by not include internal set up time . After improvement the set up time has reduced 135 minutes .

Finally of 6 machines in this research , the set up time has reduced from 300.40 minutes to 165.20 minutes per time or about 45.01% .

Department : Industrial Engineering Student's Signature *[Handwritten Signature]*
 Field of Study : Industrial Engineering Advisor's Signature *[Handwritten Signature]*
 Academic Year : 2010

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรา ฐักิจการพานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่างๆ รวมทั้งแนวทางในการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัยเป็นอย่างดีมาโดยตลอด จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พวงเพิกคี่ก และ อาจารย์ ดร.ไพโรจน์ ลดาวิจิตรกุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ และได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องและชัดเจน

ขอขอบคุณครอบครัวที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อนๆที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือและให้กำลังใจดีๆเสมอมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 : บทนำ.....	1
1.1 ข้อมูลและกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง.....	1
1.2 ที่มาและสภาพปัญหาปัจจุบัน.....	4
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	10
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย.....	10
1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	10
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	12
บทที่ 2 : ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
2.1 ความสูญเสียจากกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักร.....	13
2.2 การศึกษาเวลาส่วนเกินและเวลาไร้ประสิทธิภาพ.....	14
2.3 การศึกษาวิธีการทำงาน.....	16
2.4 การปรับปรุงวิธีการทำงาน.....	20
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35
บทที่ 3 : วิธีดำเนินการวิจัย.....	38
3.1 การวิเคราะห์ระบบงานของโรงงานตัวอย่าง.....	39
3.2 การจัดลำดับความสำคัญเครื่องจักรเพื่อการปรับปรุง.....	48
3.3 การเก็บข้อมูลและขั้นตอนการปรับตั้งลูกอัด.....	51
3.4 การวิเคราะห์เพื่อกำหนดเกณฑ์การปรับปรุงกระบวนการปรับตั้งลูกอัด.....	61

	หน้า
บทที่ 4 : กระบวนการดำเนินงานปรับปรุง.....	66
4.1 หลักในการดำเนินงานปรับปรุง.....	66
4.2 ขั้นตอนการปรับปรุงกระบวนการปรับตั้งลูกอัด.....	66
4.3 การจัดทำวิธีการปฏิบัติงาน.....	95
4.4 การขยายผลการดำเนินงานการปรับตั้งลูกอัดไปที่เครื่องจักรอื่น.....	101
บทที่ 5 : วิเคราะห์ผลการดำเนินการ.....	105
5.1 ผลการปรับปรุงวิธีการปรับตั้งลูกอัด.....	105
5.2 อภิปรายผลการดำเนินการ.....	111
บทที่ 6 : อภิปรายผลเพิ่มเติม.....	116
6.1 ความสำเร็จในการปรับตั้งเครื่องจักร.....	116
6.2 เกณฑ์การปรับปรุงการลดความสำเร็จในการปรับตั้งเครื่องจักร.....	117
6.3 วิเคราะห์ผลกระทบในการวางแผนการผลิตในการลดความสำเร็จ.....	129
บทที่ 7 : สรุปผลการวิจัย ปัญหาในการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ.....	131
7.1 สรุปผลการวิจัย.....	131
7.2 ปัญหาในการดำเนินงาน.....	136
7.3 ข้อเสนอแนะ.....	137
รายการอ้างอิง.....	138
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	140

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
• 3.1	สรุปผลรายงานการผลิตแยกตามผลิตภัณฑ์ของเครื่องขึ้นรูป เครื่อง HS.1 , HS.3 ข้อมูลจากปี 2552.....	41
3.2	สรุปผลรายงานการผลิตแยกตามผลิตภัณฑ์ของเครื่องขึ้นรูป HS.4 ข้อมูลจากปี 2552.....	42
3.3	สรุปผลรายงานการผลิตแยกตามผลิตภัณฑ์ของเครื่องขึ้นรูป HS.5 ข้อมูลจากปี 2552.....	43
3.3	สรุปผลรายงานการผลิตแยกตามผลิตภัณฑ์ของเครื่องขึ้นรูป HS.5 ข้อมูลจากปี 2552 (ต่อ).....	44
3.4	สรุปผลรายงานการผลิตแยกตามผลิตภัณฑ์ของเครื่องขึ้นรูป HS.6 ข้อมูลจากปี 2552.....	45
3.5	สรุปผลรายงานการผลิตแยกตามผลิตภัณฑ์ของเครื่องขึ้นรูป HS.7 ข้อมูลจากปี 2552.....	46
3.6	ความถี่ของการปรับตั้งลูกอัดแยกตามรายเครื่องข้อมูลจากแผนการ ผลิตปี 2552.....	47
3.7	คุณสมบัติที่ใช้พิจารณากับเครื่องจักรขึ้นรูป HS. ของโรงงานตัวอย่าง	49
3.8	น้ำหนักความสำคัญในด้านต่างๆที่พิจารณา.....	50
3.9	การกำหนดคะแนนของแต่ละเครื่องในแต่ละคุณสมบัติต่างๆ.....	50
3.10	น้ำหนักความสำคัญของแต่ละเครื่องจักรที่พิจารณา.....	51
3.11	ข้อมูลเวลาในกลุ่มขั้นตอนการจัดเตรียมก่อนการปรับตั้งลูกอัด ณ เดือน กุมภาพันธ์ ถึงเดือนสิงหาคม 2553.....	52
3.12	แผนผังกระบวนการไหล ในกลุ่มขั้นตอนการจัดเตรียมก่อนการปรับตั้งลูกอัด....	54
3.13	ข้อมูลเวลาในกลุ่มขั้นตอนการปรับตั้งลูกอัด ณ เดือน กุมภาพันธ์ ถึงเดือน สิงหาคม 2553.....	55
3.14	แผนผังกระบวนการไหล ในกลุ่มขั้นตอนการปรับตั้งลูกอัด.....	56
3.14	แผนผังกระบวนการไหล ในกลุ่มขั้นตอนการปรับตั้งลูกอัด (ต่อ).....	57

ตารางที่	หน้า	
3.15	ข้อมูลเวลาในกลุ่มขั้นตอนการทดสอบความพร้อมสำหรับเดินผลิตภัณฑ์ใหม่ ณ เดือน กุมภาพันธ์ ถึงเดือนสิงหาคม 2553.....	58
3.16	แผนผังกระบวนการไหล ในกลุ่มขั้นตอนการทดสอบความพร้อมสำหรับเดิน ผลิตภัณฑ์ใหม่.....	59
4.1	ผังกระบวนการไหลของกระบวนการปรับตั้งลูกอัด : กลุ่มขั้นตอนการเตรียม ก่อนการปรับตั้งลูกอัด.....	68
4.2	ผังกระบวนการไหลของกระบวนการปรับตั้งลูกอัด : กลุ่มขั้นตอนการปรับตั้ง ลูกอัด.....	68
4.2	ผังกระบวนการไหลของกระบวนการปรับตั้งลูกอัด : กลุ่มขั้นตอนการปรับตั้ง ลูกอัด (ต่อ).....	69
4.3	ผังกระบวนการไหลของกระบวนการปรับตั้งลูกอัด : กลุ่มขั้นตอนการทดสอบ ความพร้อมสำหรับเดินผลิตภัณฑ์ใหม่.....	70
4.4	ภาพรวมเมตริกซ์การปรับตั้งลูกอัดก่อนการปรับปรุงด้วยเทคนิค SMED.....	70
4.5	เปรียบเทียบเวลาในการทำงานของการขันโบลต์ขนาด M20 จำนวน 12 ตัว และ โบลต์ขนาด M30 จำนวน 6 ตัว.....	81
4.6	เปรียบเทียบเวลาในการทำงานของการขันโบลต์ด้วยปะแจแหวน และ การขัน โบลต์ด้วยบล็อกกลม	83
4.7	เปรียบเทียบเวลาในการทำงานของข้อต่อแบบหน้าแปลนและข้อต่อแบบ สวมเร็ว.....	85
4.8	ผังกระบวนการไหลของกระบวนการปรับตั้งลูกอัด : กลุ่มขั้นตอนการเตรียม ก่อนการปรับตั้งลูกอัดหลังปรับปรุงโดยเทคนิค SMED.....	90
4.9	ผังกระบวนการไหลของกระบวนการปรับตั้งลูกอัด : กลุ่มขั้นตอนการปรับตั้ง ลูกอัดหลังการปรับปรุงโดยเทคนิค SMED.....	90
4.10	ผังกระบวนการไหลของกระบวนการปรับตั้งลูกอัด : กลุ่มขั้นตอนการทดสอบ ความพร้อมสำหรับเดินผลิตภัณฑ์ใหม่หลังปรับปรุงโดยเทคนิค SMED.....	91
4.11	ภาพรวมเมตริกซ์การปรับตั้งลูกอัดหลังการปรับปรุงด้วยเทคนิค SMED.....	93

ตารางที่	หน้า	
4.12	ผลการดำเนินงานในการลดเวลาปรับตั้งลูกอัดที่เครื่องโมเดล HS.5 ตามหลัก เทคนิค SMED ในเดือนตุลาคม 2553 ก่อนและหลังการปรับปรุง.....	94
4.13	ตารางเรียงลำดับน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเครื่องจักรที่พิจารณา.....	101
4.14	สรุปผลเวลาหลังการปรับปรุงของการขยายผลในการลดเวลาปรับตั้งลูกอัด ในเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม 2553	103
4.15	สรุปผลเวลาหลังการปรับปรุงของการขยายผลในการลดเวลาปรับตั้งลูกอัด ในเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม 2553 (สรุป)	104
5.1	เปรียบเทียบผังกระบวนการไหลก่อนและหลังปรับปรุงของกระบวนการปรับตั้ง ลูกอัด: กลุ่มขั้นตอนการจัดเตรียมก่อนการปรับตั้งลูกอัด.....	106
5.2	เปรียบเทียบผังกระบวนการไหลก่อนและหลังปรับปรุงของกระบวนการปรับตั้ง ลูกอัด : กลุ่มขั้นตอนการปรับตั้งลูกอัด.....	106
5.2	เปรียบเทียบผังกระบวนการไหลก่อนและหลังปรับปรุงของกระบวนการปรับตั้ง ลูกอัด : กลุ่มขั้นตอนการปรับตั้งลูกอัด (ต่อ).....	107
5.3	เปรียบเทียบผังกระบวนการไหลก่อนและหลังปรับปรุงของกระบวนการปรับตั้ง ลูกอัด : กลุ่มขั้นตอนการทดสอบความพร้อมสำหรับเดินผลิตภัณฑ์ใหม่.....	108
5.4	เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงในกลุ่มขั้นตอนการจัดเตรียมก่อนการ ปรับตั้งลูกอัด (ที่มาตราฐานเวลา15นาที).....	109
5.5	เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงในกลุ่มขั้นตอนการปรับตั้งลูกอัด (ที่มาตราฐานเวลา 83 นาที).....	109
5.6	เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงในกลุ่มขั้นตอนการทดสอบ ความพร้อมสำหรับเดินผลิตภัณฑ์ใหม่ (ที่มาตราฐานเวลา 67 นาที).....	110
5.7	สรุปภาพรวมเวลาการปรับตั้งลูกอัดเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง (ที่มาตราฐานเวลา 165 นาที).....	110
6.1	ตารางเวลาในการปรับตั้งลูกอัดต่อไตรมาส (นาที) ก่อนการดำเนินการ.....	117
6.2	ตารางข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ตลาดต้องการในปี 2552 จำนวน 70 ชนิด.....	118
6.2	ตารางข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ตลาดต้องการในปี 2552 จำนวน 70 ชนิด (ต่อ).....	119
6.2	ตารางข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ตลาดต้องการในปี 2552 จำนวน 70 ชนิด (ต่อ).....	120

ตารางที่	หน้า
6.3	ตารางข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ตลาดต้องการในปี 2552 10 อันดับแรก 121
6.4	ตารางข้อมูลสัปดาห์ที่สั่งและสัปดาห์กำหนดส่งของผลิตภัณฑ์..... 123
6.4	ตารางข้อมูลสัปดาห์ที่สั่งและสัปดาห์กำหนดส่งของผลิตภัณฑ์ (ต่อ)..... 124
6.4	ตารางข้อมูลสัปดาห์ที่สั่งและสัปดาห์กำหนดส่งของผลิตภัณฑ์ (ต่อ)..... 125
6.5	กำลังการผลิตของเครื่องจักรที่ผลิตได้จริงในแต่ละปีจากข้อมูล ปี 2552..... 127
6.6	ผลิตภัณฑ์เรียงตามสัปดาห์กำหนดส่งมอบ..... 128
6.7	ตารางการวางแผนกำลังการผลิตที่ประเมินในเบื้องต้นในการลดความถี่ ในการปรับตั้งเครื่องจักร..... 130
7.1	การเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงในการปรับตั้งลูกอัดต่อครั้ง..... 134

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
• 1.1	2
1.2	3
1.3	4
1.4	5
1.5	6
1.6	7
1.7	8
1.8	9
2.1	18
2.2	25
2.3	27
2.4	27
2.5	28
2.6	29
2.7	29
2.8	30
2.9	31
2.10	32
2.11	33
2.12	34

ภาพที่	หน้า
3.1	กราฟค่ากำไรส่วนเกินต่อชั่วโมงแยกตามรายเครื่องจักรของโรงงาน
• 3.1	ตัวอย่างเทียบกับแผน ณ เดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนธันวาคม 2552..... 48
3.2	สถานีนงานของกระบวนการปรับตั้งลูกอัด..... 51
3.3	เวลาเฉลี่ยรวมทั้งหมดในกระบวนการปรับตั้งลูกอัดสำหรับการเปลี่ยน ผลิตภัณฑ์แยกตามรายกลุ่มขั้นตอน..... 60
3.4	สาเหตุหลักของปัญหาในการปรับตั้งเครื่องจักรในการเปลี่ยนลูกอัดขึ้นรูป สำหรับการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์สูง..... 63
4.1	เมตริกซ์การปรับปรุงกระบวนการปรับตั้งลูกอัด..... 67
4.2	แผนภาพขั้นตอนเวลาที่ลดลงจากขั้นตอนที่ 1 ในการปรับตั้งลูกอัด..... 71
4.3	แผนภาพขั้นตอนเวลา (นาทื) การปรับตั้งภายในที่ลดลงจากขั้นตอนที่ 2..... 72
4.4	แผนผังการปรับปรุงในขั้นตอนที่ 3 ในเรื่องการจัดทำแท่นพักลูกอัดชั่วคราว..... 73
4.5	แผนภาพขั้นตอนเวลา (นาทื) การปรับตั้งภายในที่ลดลงจากขั้นตอนที่ 3..... 74
4.6	แผนภาพขั้นตอนเวลา (นาทื) การปรับตั้งภายในที่ลดลงจากขั้นตอนที่ 4..... 75
4.7	วิธีการแบบจับยึดขึ้นส่วนระหว่างกันแบบอินเตอร์ลอค (Interlock)..... 76
4.8	ตารางเกลียวเมตริกที่แสดงพื้นที่รับแรงของโบลต์ที่ขนาดต่างๆ..... 78
4.9	การทดลองการลดจำนวนโบลต์ลงเหลือ 6 ตัว โดยแต่ละด้านจะมีโบลต์ 3 ตัว โดยยึดโบลต์ด้านล่าง 2 ตัวและด้านบน 1 ตัว เพื่อรับแรงเหวี่ยงในลูกอัด..... 78
4.10	เอกสารรับรองความปลอดภัยโดยวิศวกรซ่อมบำรุงและวิศวกรผลิตของโรงงาน.. 80
4.11	เครื่องมือและอุปกรณ์บล็อกลมที่ใช้ในโรงงานตัวอย่าง..... 82
4.12	การใช้ข้อต่อแบบหน้าแปลน และแบบสวมเร็ว (ควิกคัปปีง) ในโรงงานตัวอย่าง.. 84
4.13	การใช้จิกในการปรับระยะขึ้นลงของแท่นลูกอัดในโรงงานตัวอย่าง..... 86
4.14	แผนภาพขั้นตอนเวลา (นาทื) การปรับตั้งภายในที่ลดลงจากขั้นตอนที่ 5..... 87
4.15	การออกแบบจากใบมีดตัดกระเบื้องเป็นสลิงตัดกระเบื้อง..... 88
4.16	การทำสัญลักษณ์ (Mark) เพื่อลดเวลาในการปรับตั้งภายนอก ที่อุปกรณ์พรีคิมอลสวิตท์..... 89
4.17	แผนภาพขั้นตอนเวลา (นาทื) การปรับตั้งภายในที่ลดลงจากขั้นตอนที่ 6..... 89
4.18	แผนภาพสรุปขั้นตอนเวลาที่ลดลงในการปรับตั้งลูกอัดโดยเทคนิค SMED..... 92

ภาพที่		หน้า
4.19	วิธีการปฏิบัติงานการปรับตั้งลูกอัดหลังการปรับปรุง แผ่นที่ 1/5.....	96
4.20	วิธีการปฏิบัติงานการปรับตั้งลูกอัดหลังการปรับปรุง แผ่นที่ 2/5.....	97
4.21	วิธีการปฏิบัติงานการปรับตั้งลูกอัดหลังการปรับปรุง แผ่นที่ 3/5.....	98
4.22	วิธีการปฏิบัติงานการปรับตั้งลูกอัดหลังการปรับปรุง แผ่นที่ 4/5.....	99
4.23	วิธีการปฏิบัติงานการปรับตั้งลูกอัดหลังการปรับปรุง แผ่นที่ 5/5.....	100
4.24	การขยายผลการปรับตั้งลูกอัดไปที่เครื่อง HS.6 , HS.4 และ HS.3.....	102
4.25	การขยายผลการปรับตั้งลูกอัดไปที่เครื่อง HS.7 และ HS.1	102
5.1	กราฟเปรียบเทียบสัดส่วนของเวลาในกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักร สำหรับการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ต่อครั้งก่อนและหลังการปรับปรุง.....	111
5.2	สาเหตุหลักและสรุปการแก้ไขปัญหาของเวลาในการปรับตั้งลูกอัดสำหรับการ เปลี่ยนผลิตภัณฑ์สูง.....	115
6.1	กราฟความถี่ของการปรับตั้งเครื่องจักรตามรายเครื่อง โดยวิธีดำเนินการ ผลิต แบบ First Come First Serve (FCFS) ข้อมูลจากแผนการผลิตปี 2552...	116
6.2	กราฟพาเรโตข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ทางตลาดต้องการในปี 2552 10 อันดับแรก จากจำนวนทั้งสิ้น 70 ชนิด.....	122
6.3	กราฟพาเรโตกำลังการผลิตของเครื่องจักรในโรงงานตัวอย่าง.....	126
7.1	แผนภาพสรุปขั้นตอนเวลาที่ลดลงได้ 135 นาที ในการปรับตั้งลูกอัดโดยเทคนิค SMED.....	135