การลดปริมาณงานกลับคืนมาแก้ไขในการผลิตชุดตัวถังหม้อแปลงไฟฟ้า

นางสาวจิรนัดร เริงจารุพันธ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-333-753-9

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I19263144

REWORK REDUCTION IN TRANSFORMER TANK MANUFACTURING

Miss Jirachat Roengjaruphan

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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 974-333-753-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดปริมาณงานกลับคืนมาแก้ไขในการผลิตชุดตัวถังหม้อแปลงไฟฟ้า
โดย	นางสาวจิรฉัตร เริงจารุพันธ์
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว) คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน) อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(รองศาสตราจารย์จันทนา จันทโร) กรรมการ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร) กรรมการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จิรฉัตร เริงจารุพันธ์ : การลดปริมาณงานกลับคืนมาแก้ไขในการผลิตชุดตัวถังหม้อแปลงไฟฟ้า
(REWORK REDUCTION IN TRANSFORMER TANK MANUFACTURING)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 185 หน้า. ISBN 974-333-753-9

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณงานกลับคืนมาแก้ไขในการผลิตชุดตัวถังหม้อแปลงไฟฟ้า ในขั้นตอนงานเชื่อมและงานสี โดยทำการศึกษาถึงลักษณะอาการของปัญหาที่ทำให้เกิดงานแก้ไขขึ้นมา และค้นหาสาเหตุแห่งปัญหาเพื่อกำหนดเป็นมาตรการแก้ไขสาเหตุของปัญหานั้น ๆ

ในการลดปริมาณงานกลับคืนมาแก้ไขนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในสายผลิตภัณฑ์หลักของโรงงานคือ ตัวถังหม้อแห้ง ตัวถังกลม และตัวถังทั่วไป พบว่าปัญหาที่เกิดงานแก้ไขในขั้นตอนงานเชื่อมคือ ระยะฐานไม่ได้ตามแบบ และแนวเชื่อมมีเม็ดโลหะมาก และปัญหาหลักในขั้นตอนงานสีคือ สีถลอกและสีไม่ทั่ว โดยงานวิจัยนี้ได้เริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่มกราคม แล้วเริ่มปฏิบัติการแก้ไขในเดือนพฤษภาคม - ธันวาคม 2541 ผลจากการแก้ไขพบว่า ปริมาณงานตัวถังกลับคืนมาแก้ไขในขั้นตอนงานเชื่อมลดลงจาก 79.02% เป็น 15.38% และในขั้นตอนงานสีลดลงจาก 51.28% เป็น 4.32%

และมูลค่าของค่าใช้จ่ายในการซ่อมแก้ไขงานตัวถังโดยรวมของปี 2541 ก่อนและหลังปฏิบัติการแก้ไขพบว่าลดลงได้ถึง 231,122.34 บาท เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานปฏิบัติการแก้ไขจำนวน 86,028.00 บาท จะได้ว่า ช่วยลดความสูญเสียจากการซ่อมแก้ไขงานตัวถังโดยรวมของปี 2541 ได้เป็นมูลค่าทั้งสิ้น 145,094.34 บาท

ประโยชน์ที่ได้จากการลดปริมาณงานกลับคืนมาแก้ไข นอกจากจะช่วยลดต้นทุนการผลิตที่เกิดจากค่าใช้จ่ายในการซ่อมแก้ไขงานลงได้แล้ว ยังช่วยให้มีพื้นที่ในการทำงานเพิ่มขึ้น เนื่องจากพื้นที่ที่ใช้สำรองสำหรับจัดเก็บงานแก้ไขนั้นลดลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่อนิสิต	จิรฉัตร เริงจารุพันธ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	
ปีการศึกษา	2542	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	(ไม่มี)

KEY WORD : TRANSFORMER TANK / REWORK REDUCTION

JIRACHAT ROENGJARUPHAN : REWORK REDUCTION IN TRANSFORMER TANK MANUFACTURING

THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. SUTAT RATANAKUAKANGWAN.

185 pp. ISBN 974-333-753-9

The purpose of this thesis is to study and later on install the control system to reduce the rework jobs from the transformer processes in painting and welding line. Starting by study the symptoms of the problems that will cause the case study company to spend money in rework processes. Further, the author will pinpoint the root cause of the problems, and install the standard procedure to solve and prevent the problems to occur.

In reducing the rework jobs, the author have studied the main lines of the company namely, the dry type tank, the cylindrical tank, and the rectangular tank, and found out the root cause of the welding problems was the non-conformed base of the fabrication and to much spattering of welding lines. On the other hand, the main problems for the painting line was the scratch and peeling off or uncovered paint. The author have started gathering the information since January 1998, and installed the systems to reduce problems during May and December 1998. From the result of the installation, the author found out that the welding rework decreased from 79.02% to 15.38%, and the painting rework also decreased from 51.28% to 4.32%

From the saving evaluation, the company realized the saving of 145,094.34 baht form the installed control system of the author. Besides, the company also gains some more working space because of the less space needed to store the rework tanks.

ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่อนิสิต	จิรัชฌาช เชิญจารุพันธ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	
ปีการศึกษา	2542	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	(ไม่มี)

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลาย ๆ ฝ่ายเป็นอย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ รวมทั้งการตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ รองศาสตราจารย์จันทนา จันทโร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร คณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ที่ได้กรุณาให้เกียรติเป็นประธานคณะกรรมการ และกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณเดชนิยม ชุมเกษียร กรรมการผู้จัดการของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งท่านได้ให้การสนับสนุนในด้านข้อมูลที่จำเป็นต่าง ๆ การประสานงานกับผู้เกี่ยวข้อง และให้ความสะดวกในการดำเนินการศึกษาวิจัย ตลอดจนผู้จัดการฝ่ายและหัวหน้าแผนกผลิตต่าง ๆ ที่ทุกท่านได้ให้คำแนะนำด้านเทคนิค ให้ความช่วยเหลือและความร่วมมือในการปฏิบัติการแก้ไขงานเป็นอย่างดี ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

และขอขอบคุณ คุณชูศักดิ์ สุยะ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการจัดพิมพ์และจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขึ้นมา

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ที่ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

จิรฉัตร เริงจารุพันธ์

ธันวาคม 2542

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญ		ช
สารบัญตาราง		ญ
สารบัญภาพ		ฏ
บทที่		
1	บทนำ	1
	ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
	ขอบเขตของการวิจัย	2
	ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินการ	3
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	3
	การสำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2	ทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย	5
	ปัญหาคืออะไร	5
	การแก้ปัญหาแบบคิวซี	8
	เครื่องมือคิวซี	10
	องค์ประกอบของต้นทุนการผลิต	16
	การประมาณต้นทุนการเชื่อม	17
	การประมาณต้นทุนการทำสี	26
3	การศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง	29
	ประวัติของโรงงานโดยสังเขป	29
	การศึกษาด้านการวางผังโรงงาน	30
	การศึกษาด้านการจัดองค์กร	35
	การศึกษาด้านกระบวนการผลิต	39
	การศึกษาด้านการควบคุมคุณภาพ	50

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	การศึกษาด้านการซ่อมบำรุง	51
	การศึกษาด้านต้นทุนการผลิต	52
4	วิเคราะห์ปัญหางานกลับคืนมาแก้ไขของโรงงานตัวอย่าง	54
	ลักษณะปัญหาของงานกลับคืนมาแก้ไข	56
	ในการผลิตชุดตัวถังหม้อแห้ง	57
	ในการผลิตชุดตัวถังกลม	61
	ในการผลิตชุดตัวถังทั่วไป	64
	วิเคราะห์ปัญหาของงานกลับคืนมาแก้ไข	69
	ในการผลิตชุดตัวถังหม้อแห้ง	70
	ในการผลิตชุดตัวถังกลม	79
	ในการผลิตชุดตัวถังทั่วไป	86
	มาตรการแก้ไขปัญหาของงานกลับคืนมาแก้ไข	95
5	ผลปฏิบัติการแก้ไขเพื่อลดปริมาณงานกลับคืนมาแก้ไข	102
	การแก้ไขในการผลิตชุดตัวถังหม้อแห้ง	104
	การแก้ไขในการผลิตชุดตัวถังกลม	109
	การแก้ไขในการผลิตชุดตัวถังทั่วไป	114
6	การวิเคราะห์ผลปฏิบัติการแก้ไข	119
	ต้นทุนการเชื่อม	121
	มูลค่าของค่าใช้จ่ายซ่อมแก้ไขงานกลับคืนมาแก้ไข ในขั้นตอนการเชื่อม	130
	ต้นทุนงานสี	132
	มูลค่าของค่าใช้จ่ายซ่อมแก้ไขงานกลับคืนมาแก้ไข ในขั้นตอนงานสี	138
	เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายซ่อมแก้ไขงานกลับคืนมาแก้ไข	141
	ประสิทธิภาพในการลดความสูญเสียของค่าใช้จ่ายซ่อมแก้ไขงาน	143
7	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	146

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
รายการอ้างอิง	153
ภาคผนวก	155
ภาคผนวก ก.	156
ภาคผนวก ข.	162
ภาคผนวก ค.	175
ประวัติผู้วิจัย	185

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1.	ภาพรวมและรายละเอียดของเครื่องมือคิวซี 7 อย่าง(QC Seven Tools)	12
2.2.	แนวทางการใช้งานของเครื่องมือคิวซีแบบต่าง ๆ	14
2.3.	ประสิทธิภาพการเติมเนื้อโลหะของลวดเชื่อม (%โดยประมาณ)	19
2.4.	อายุการใช้งานโดยประมาณของอุปกรณ์และเครื่องมืองานเชื่อม	22
2.5.	เปรียบเทียบต้นทุนการเชื่อมจาก 3 กระบวนการ	24
2.6.	ประสิทธิภาพของการเคลือบผิวด้วยวิธีการต่าง ๆ	26
3.1.	รายการเครื่องจักรของโรงงานตัวอย่าง	32
4.1.	รายงานปริมาณการผลิตและปริมาณงานแก้ไข ของโรงงานตัวอย่าง	55
4.2.	รายละเอียดลักษณะอาการของปัญหางานกลับคืนมาแก้ไข	56
4.3.	รายการชิ้นส่วนประกอบ ตัวถังหม้อแห้ง	59
4.4.	รายการชิ้นส่วนประกอบ ตัวถังกลม	62
4.5.	รายการชิ้นส่วนประกอบ ตัวถังทั่วไป	66
4.6.	ตัวแปรควบคุมกระบวนการเชื่อมมิก	97
4.7.	อัตราส่วนในการผสมสีและค่าความหนืดของสี	98
4.8.	ระยะเวลาการแข็งตัวของสี	98
4.9.	การจัดลำดับความสำคัญของการใช้ตลับเมตร	100
5.1.	เปอร์เซ็นต์งานกลับคืนมาแก้ไข ในกระบวนการผลิต ตัวถังหม้อแห้ง	104
5.2.	รายงานปัญหาในกระบวนการผลิต ตัวถังหม้อแห้ง	107
5.3.	เปอร์เซ็นต์งานกลับคืนมาแก้ไข ในกระบวนการผลิต ตัวถังกลม	109
5.4.	รายงานปัญหาในกระบวนการผลิต ตัวถังกลม	112
5.5.	เปอร์เซ็นต์งานกลับคืนมาแก้ไข ในกระบวนการผลิต ตัวถังทั่วไป	114
5.6.	รายงานปัญหาในกระบวนการผลิต ตัวถังทั่วไป	117
6.1.	ขนาดตัวถังที่ผลิตได้โดยเฉลี่ย (เควีเอ) ของตัวถังแต่ละขนิด	120
6.2.	ตัวแปรควบคุมการเชื่อมแบบมิก สำหรับผลิตตัวถังแต่ละขนิด	121
6.3.	ผลการคำนวณหาเวลาเชื่อม ตัวถังทั้ง 3 ขนิด	123
6.4.	ต้นทุนการเชื่อมต่อเมตร	126
6.5.	ต้นทุนการเชื่อมรวม ในการผลิตตัวถังทั้ง 3 ขนิด	129

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
6.6.	ค่าใช้จ่ายซ่อมแก้ไขงานกลับคืนมาแก้ไข ในขั้นตอนงานเชื่อม	131
6.7.	ข้อกำหนดในการเคลือบผิวผลิตภัณฑ์ ด้วยระบบต่าง ๆ	132
6.8.	ต้นทุนงานสีรวม ในการผลิตตัวถังทั้ง 3 ชนิด	136
6.9.	ค่าใช้จ่ายซ่อมแก้ไขงานกลับคืนมาแก้ไข ในขั้นตอนงานสี	139
6.10.	มูลค่าของค่าใช้จ่ายซ่อมแก้ไขงานตัวถังทั้ง 3 ชนิด	141
6.11.	เปรียบเทียบอัตราค่าใช้จ่ายซ่อมแก้ไขงานกลับคืนมาแก้ไข	145
7.1.	เปอร์เซ็นต์งานกลับคืนมาแก้ไข ในกระบวนการผลิตตัวถัง	150
7.2.	เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายซ่อมแก้ไขงานตัวถัง.....	151

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
2.1.	นิยามของปัญหาตามแนวคิดแบบคิวซี	5
2.2.	ประเภทของปัญหาที่จัดตามคุณลักษณะ 2 ประการของปัญหา	6
2.3.	กระบวนการแก้ปัญหา	8
2.4.	องค์ประกอบของต้นทุนการผลิต	16
2.5.	ค่าตัวประกอบดำเนินการงานเชื่อมตามวิธีการเชื่อม	20
3.1.	การจัดแบ่งพื้นที่ในการผลิต ของโรงงานตัวอย่าง	31
3.2.	การจัดโครงสร้างองค์กร ของโรงงานตัวอย่าง	36
3.3.	กระบวนการผลิตหลัก ในการผลิตชุดตัวถังหม้อแปลงไฟฟ้า	40
3.4.	กระบวนการผลิต ชุดตัวถังหม้อแห้ง แบบตะแกรงรู	41
3.5.	กระบวนการผลิต ชุดตัวถังหม้อแห้ง แบบปั๊มเกล็ด	42
3.6.	กระบวนการผลิต ชุดตัวถังกลม	43
3.7.	กระบวนการผลิต ชุดตัวถังทั่วไป ขนาดเล็ก (50 - 800 เควีเอ)	44
3.8.	กระบวนการผลิต ชุดตัวถังทั่วไป ขนาดกลาง (1000 - 3000 เควีเอ)	45
4.1.	เปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหา 2 แบบ	54
4.2.	ลักษณะผลิตภัณฑ์ ตัวถังหม้อแห้ง	58
4.3.	ลักษณะผลิตภัณฑ์ ตัวถังกลม	62
4.4.	ลักษณะผลิตภัณฑ์ ตัวถังทั่วไป	65
4.5.	ผังพาเรโตแสดงปัญหางานกลับคืนมาแก้ไข ในขั้นตอนงานเชื่อม ตัวถังหม้อแห้ง	71
4.6.	ผังพาเรโตแสดงปัญหางานกลับคืนมาแก้ไข ในขั้นตอนงานสี ตัวถังหม้อแห้ง	72
4.7.	ผังเหตุและผลของปัญหา ในขั้นตอนงานเชื่อม ตัวถังหม้อแห้ง	73
4.8.	ผังเหตุและผลของปัญหา ในขั้นตอนงานสี ตัวถังหม้อแห้ง	74
4.9.	ผังพาเรโตแสดงปัญหางานกลับคืนมาแก้ไข ในขั้นตอนงานเชื่อม ตัวถังกลม	80
4.10.	ผังพาเรโตแสดงปัญหางานกลับคืนมาแก้ไข ในขั้นตอนงานสี ตัวถังกลม	81
4.11.	ผังเหตุและผลของปัญหา ในขั้นตอนงานเชื่อม ตัวถังกลม	82
4.12.	ผังเหตุและผลของปัญหา ในขั้นตอนงานสี ตัวถังกลม	83
4.13.	ผังพาเรโตแสดงปัญหางานกลับคืนมาแก้ไข ในขั้นตอนงานเชื่อม ตัวถังทั่วไป	87
4.14.	ผังพาเรโตแสดงปัญหางานกลับคืนมาแก้ไข ในขั้นตอนงานสี ตัวถังทั่วไป	88

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.15.	ผังเหตุและผลของปัญหา ในขั้นตอนงานเชื่อม ตัวถังทั่วไป	89
4.16.	ผังเหตุและผลของปัญหา ในขั้นตอนงานสี ตัวถังทั่วไป	90
4.17.	เครื่องมือยึดจับฐานตัวถังหม้อแห้ง	99
5.1.	แผนดำเนินงานปฏิบัติการแก้ไข	103
5.2.	เปอร์เซ็นต์งานกลับคืนมาแก้ไข ในกระบวนการผลิต ตัวถังหม้อแห้ง	105
5.3.	ผังพาเรโตเปรียบเทียบผลการปรับปรุงก่อน-หลังปฏิบัติการแก้ไข ตัวถังหม้อแห้ง	108
5.4.	เปอร์เซ็นต์งานกลับคืนมาแก้ไข ในกระบวนการผลิต ตัวถังกลม	110
5.5.	ผังพาเรโตเปรียบเทียบผลการปรับปรุง ก่อน-หลัง ปฏิบัติการแก้ไข ตัวถังกลม ...	113
5.6.	เปอร์เซ็นต์งานกลับคืนมาแก้ไข ในกระบวนการผลิต ตัวถังทั่วไป	115
5.7.	ผังพาเรโตเปรียบเทียบผลการปรับปรุง ก่อน-หลัง ปฏิบัติการแก้ไข ตัวถังทั่วไป ..	118

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย