

การปรับปรุงการประกันคุณภาพในกระบวนการเพื่อลดของเสียในการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีต



นาย ฐิติวุฒิ ลีวานิช

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-3922-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1 2117 0960

25 ก.ค. 2549

IMPROVEMENT OF QUALITY ASSURANCE FOR DEFECT REDUCTION IN THE CONCRETE ROOF
TILE PRODUCTION

Mr. Thitiwuth Lewvanich

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 2003

ISBN 974-17-3922-2

จิตติวุฒิ ลิ่ววานิช : การปรับปรุงการประกันคุณภาพในกระบวนการเพื่อลดของเสียในการผลิต กระเบื้องหลังคาคอนกรีต (Improvement of Process Quality Assurance for Defect Reduction in The Concrete Roof Tile Production) อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, จำนวนหน้า 221 หน้า. ISBN 974-17-3922-2

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและหาแนวทางการลดของเสียในกระบวนการผลิต โดยพัฒนาและปรับปรุงระบบการประกันคุณภาพในโรงงานตัวอย่างซึ่งเป็นโรงงานผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีตที่กระบวนการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีตสีน้ำเงิน สำหรับการวิเคราะห์ห้มีการนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (Failure mode and effects analysis:FMEA) และแผนภาพแสดงสาเหตุและผลมาใช้ในเพื่อหาสาเหตุของข้อบกพร่อง

จากการศึกษาพบข้อบกพร่องต่างๆได้กำหนดให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมิน เพื่อทำการคำนวณหาค่าดัชนีความเสี่ยงซึ่งนำ(Risk Priority Number หรือ RPN) ซึ่งในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เน้นทำการแก้ไขลักษณะข้อบกพร่องที่มีค่าคะแนนความเสี่ยงที่มีค่าเกิน 100 ขึ้นไปมาดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งภายหลังมีการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญพบว่าข้อบกพร่องนำไปปฏิบัติทั้งหมด 11 ข้อบกพร่อง โดยเป็นการปรับปรุงเพื่อลดการเกิดขึ้นของข้อบกพร่องและเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมต่างๆให้สามารถตรวจสอบพบข้อบกพร่องได้ดีขึ้น ภายหลังจากการปรับปรุงสิ่งต่างๆของข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตได้พัฒนาไปตรวจสอบและพัฒนามาตรฐานต่างๆเพื่อใช้ในการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตจำนวน 7 รายการของไปตรวจสอบ และ 11 มาตรฐานการปฏิบัติงาน ตามลำดับ และพัฒนาแผนการควบคุมกระบวนการผลิต (Process control plan) เพื่อใช้สำหรับการประกันคุณภาพในกระบวนการผลิตกระเบื้องสีน้ำเงินที่ได้รับการปรับปรุง พร้อมทั้งกำหนดขั้นตอนการประเมินผลกระบวนการผลิต (Process Audit) โดยให้ปฏิบัติตามแผนการควบคุมกระบวนการผลิตที่ได้พัฒนาขึ้น

ภายหลังจากนำแผนการควบคุมกระบวนการผลิตที่เสนอแนะไปปฏิบัติจริงภายในโรงงานตัวอย่าง พบว่าปริมาณกระเบื้องเสียจากสีไม่สม่ำเสมอที่ตรวจพบในส่วนของการตรวจสอบภายหลังการผลิต มีการลดลงจาก 7.4% เหลือ 4.1% และสำหรับค่าคะแนน RPN ที่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินใหม่สำหรับกระบวนการผลิตสำหรับกรณีที่ได้มีการนำข้อเสนอแนะไปดำเนินการปรับปรุง พบว่ามีค่าลดลงอยู่ในช่วง 60%-95% จากค่าคะแนน RPN เดิมก่อนปรับปรุง

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา 2546

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4371417121 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: QUALITY ASSURANCE / FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS / CONCRETE ROOF TILE

THITIWUTH LEWWANICH : IMPROVEMENT OF QUALITY ASSURANCE FOR DEFECT REDUCTION IN THE CONCRETE ROOF TILE PRODUCTION.THESIS ADVISOR : ASSOC. PROS. DAMRONG THAWESAENGSKULTHAI, 221 PP. ISBN 974-17-3922-2.

The purpose of this thesis is studied for the reject reduction in the concrete roof tile production by quality assurance improvement. Searching critical factor to failure, researcher use Failure mode and effect analysis (FMEA), cause and effect diagram to analysis some process failures.

From the process to study we reach the main factor to relate with the color reject. Use the tile process specialist to analysis and calculate the risk priority number (RPN) .In this thesis is mainly concerned to solve the failures that have RPN more than 100. The results of RPN calculation have 11 critical failure items. Process study is mainly improved the in process control system. After process improvement, the researcher develops the work instruction and check sheet to use in tile production. The summary of work instruction and check sheet is 7 items and 11 items. The process control plan is developed for control blue tile production process that part of process quality assurance. After control plan development process, the process audit is developed according internal quality audit process for examine the system.

After process control plan implementation in the concrete tile process, The results of the blue color tile rejects (color variation) decrease from 7.4% to 4.1%. The new Risk Priority Number (RPN) is lower than prior one 60%-95%.

Department INDUSTRIAL ENGINEERING Student's signature.....*Thitiwuth*.....

Field of study INDUSTRIAL ENGINEERING Advisor's signature.....*[Signature]*.....

Academic year 2003 Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายเป็นอย่างยิ่ง ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน และอาจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาได้ให้คำแนะนำตลอดจนการตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆภายในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ส่วนหนึ่งในการความสำเร็จครั้งนี้ ได้รับความช่วยเหลือจากบุคลากรภายในบริษัท โดยเฉพาะโรงงานตัวอย่างที่สนับสนุนในด้านรายละเอียดของเครื่องจักร รายละเอียดต่างๆของโรงงาน และข้อมูลการผลิต ความรู้เฉพาะด้านต่างๆ ตลอดจนคำแนะนำต่างๆที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง สำหรับการทำวิทยานิพนธ์

ประโยชน์ต่างๆและความดีใดๆจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแต่ คุณพ่อและคุณแม่ ตลอดจนผู้ที่อุปการะข้าพเจ้า ที่สนับสนุน และเป็นกำลังใจด้านการศึกษาตลอดจนเป็นแรงบันดาลใจ ให้ข้าพเจ้าได้ทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2. บริษัทที่นำมาเป็นกรณีศึกษา.....	1
1.3. ประเภทของผลิตภัณฑ์.....	2
1.4. ลักษณะปัญหา.....	4
1.5. วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
1.6. ขอบเขตของการวิจัย.....	7
1.7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
1.8. วิธีดำเนินการวิจัย.....	8
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1. การประกันคุณภาพ (Quality Assurance).....	9
2.2. การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA)	13
3. โรงงานตัวอย่างและสภาพก่อนการปรับปรุง.....	30
3.1. กระบวนการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีต.....	31
3.2. การสำรวจสภาพปัจจุบันของปัญหา.....	40
3.3. การจัดตั้งทีมงาน.....	44
3.4. การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาคุณภาพ.....	45
3.5. สรุปประเด็นปัญหาและสาเหตุในตาราง FMEA.....	73

4. การปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่อง.....	87
4.1. รายละเอียดการแก้ไขจาก FMEA.....	87
4.2. สรุปเปรียบเทียบการปรับปรุงจากตาราง FMEA.....	151
4.3. การวิเคราะห์ผลการแก้ไขปรับปรุง.....	154
5. มาตรฐานและการประเมินผลกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง.....	158
5.1 พัฒนามาตรฐานในกระบวนการผลิต.....	158
5.2 การปรับปรุงระบบการประกันคุณภาพกระบวนการผลิต.....	172
5.3 การประเมินผลในกระบวนการผลิต.....	177
6. สรุปผลและข้อเสนอแนะจากการวิจัย.....	180
6.1 การสรุปผลงานวิจัย.....	180
6.2 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย.....	183
6.3 ข้อจำกัดการทำวิจัย.....	185
รายการอ้างอิง.....	186
ภาคผนวก.....	188
ภาคผนวก ก การประเมินผลของข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิต กระเบื้องหลังคาคอนกรีตก่อนปรับปรุง.....	189
ภาคผนวก ข การประเมินผลของข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิต กระเบื้องหลังคาคอนกรีตหลังปรับปรุง.....	203
ภาคผนวก ค ข้อมูลทดลองหาความสัมพันธ์ของค่าสีกับปัจจัยการผลิต.....	217
ภาคผนวก ง กระบวนการตรวจติดตามภายใน.....	220
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	222

สารบัญตาราง

ณ

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1.1	5
ตารางที่ 3.1	41
ตารางที่ 3.2	42
ตารางที่ 3.3	75
ตารางที่ 3.4	77
ตารางที่ 3.5	79
ตารางที่ 3.6	80
ตารางที่ 3.7	80
ตารางที่ 3.8	82
ตารางที่ 3.9	85
ตารางที่ 4.1	91
ตารางที่ 4.2	95
ตารางที่ 4.3	119
ตารางที่ 4.4	124
ตารางที่ 4.5	128
ตารางที่ 4.6	137
ตารางที่ 4.7	153
ตารางที่ 4.8	154
ตารางที่ 4.9	155
ตารางที่ 5.1	166
ตารางที่ 5.2	173
ตารางที่ ก.1	189
ตารางที่ ข.1	203
ตารางที่ ค.1	218
ตารางที่ ค.2	219

สารบัญรูป

ญ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 1.1 ผังโครงสร้างขององค์กรที่เป็นกรณีศึกษา.....	2
รูปที่ 1.2 แสดงลักษณะผลิตภัณฑ์กระเบื้องหลังคาคอนกรีต.....	3
รูปที่ 1.3 แสดงผลิตภัณฑ์ครอบคอนกรีตประเภทต่างๆ.....	4
รูปที่ 1.4 แสดงกราฟแท่งรายการข้อร้องเรียนแต่ละเดือน มค. -ตค. 44.....	4
รูปที่ 1.5 กราฟแท่งแสดงรายละเอียดข้อร้องเรียนเรื่องสีไม่สม่ำเสมอ แยกตามต้นทุน.....	6
รูปที่ 1.7 แสดงกราฟพาเรโตเปรียบเทียบตามต้นทุนต่อพื้นที่แผ่นกระเบื้องของแต่ละสี.....	6
รูปที่ 1.7 แสดงกราฟเส้น ค่า dE ที่วัดได้จากกระเบื้องร้องเรียน.....	7
รูปที่ 2.1 แสดงวงจรของการวิเคราะห์ความขัดข้องล่วงหน้า.....	15
รูปที่ 2.2 แสดงกระบวนการวิเคราะห์ข้อบกพร่องโดยใช้ FMEA.....	23
รูปที่ 3.1 แสดงสายการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีต.....	30
รูปที่ 3.2 แสดงผังกระบวนการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีต.....	32
รูปที่ 3.3 แสดงกราฟเส้นแนวโน้มสัดส่วนกระเบื้องเสียจากสีไม่สม่ำเสมอในช่วงเดือน มีนาคมถึงเดือนมิถุนายน 2545.....	43
รูปที่ 3.4 แสดงแผนผังของข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตที่ทำให้เกิดกระเบื้องเจด สีไม่สม่ำเสมอ.....	46
รูปที่ 3.5 แสดงแผนภาพแสดงสาเหตุและผลของข้อบกพร่องเรื่องความชื้น ส่วนผสมกระเบื้องไม่คงที่.....	51
รูปที่ 3.6 แสดงแผนภาพแสดงสาเหตุและผลของข้อบกพร่อง เรื่องความชื้นเหลวสีไม่คงที่.....	55
รูปที่ 3.7 แสดงแผนภาพแสดงสาเหตุและผลของข้อบกพร่องเรื่องปริมาณสีบน กระเบื้องไม่เท่ากัน.....	58
รูปที่ 3.8 แสดงแผนภาพแสดงสาเหตุและผลของข้อบกพร่องเรื่องสีกระเบื้องไม่เรียบ.....	60
รูปที่ 3.9 แสดงแผนภาพแสดงสาเหตุและผลของข้อบกพร่องเรื่องปริมาณน้ำยาเคลือบผิว แตกต่างกัน.....	63
รูปที่ 3.10 แสดงแผนภาพแสดงสาเหตุและผลของข้อบกพร่องเรื่องน้ำยาเคลือบผิว ไม่สม่ำเสมอทั่วแผ่นน้ำยาเคลือบผิวแตกต่างกัน.....	66
รูปที่ 3.11 แสดงแผนภาพแสดงสาเหตุและผลของข้อบกพร่องเรื่องตัวกระเบื้อง แห้งไม่เท่ากัน.....	69

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3.12 แสดงแผนภาพแสดงสาเหตุและผลของข้อบกพร่องเรื่อง ฟิล์มเคลือบผิวกระเบื้องไม้แห้ง.....	72
รูปที่ 4.1 แสดงข้อบกพร่องต่างๆในแต่ละกระบวนการผลิตที่เลือกมาแก้ไข.....	88
รูปที่ 4.2 แสดงแผนภาพระยะเวลาที่ใช้ส่วนผสมหมดอายุ.....	90
รูปที่ 4.3 แสดงอุปกรณ์จับเวลาส่วนผสมภายหลังจากผสมเสร็จรอการเรียกใช้.....	93
รูปที่ 4.4 แสดงใบตรวจสอบระยะเวลาการทำงานส่วนผสมปูนทรายช่วงเครื่องจักรหยุด.....	94
รูปที่ 4.5 แสดงกราฟแท่งเปรียบเทียบสัดส่วนความแตกต่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง.....	96
รูปที่ 4.6 แสดงรูปจำลองลักษณะการไหลของน้ำจากทรายภายในกองทรายที่ใช้ผลิต.....	97
รูปที่ 4.7 แสดงอุปกรณ์การปรับค่าความชื้นทรายแบบ Manual.....	99
รูปที่ 4.8 แสดงกราฟความแตกต่างของความชื้นทรายจริงกับความชื้นทรายก่อนปรับปรุง.....	100
รูปที่ 4.9 แสดงค่าความแตกต่างของความชื้นทรายของปัจจุบันเทียบกับเป้าหมาย.....	101
รูปที่ 4.10 แสดงการติดตั้งเครื่องวัดความชื้นทรายในโรงงานตัวอย่าง.....	103
รูปที่ 4.11 แสดงหน้าจอแสดงผลของเครื่องวัดความชื้นทรายในโรงงานตัวอย่าง.....	103
รูปที่ 4.12 แสดงรายงานการทดสอบส่วนผสมปูนทราย (ก่อนปรับปรุง)	104
รูปที่ 4.13 แสดงรายงานการทดสอบส่วนผสมปูนทราย (หลังปรับปรุง)	105
รูปที่ 4.14 แสดงกราฟความแตกต่างของความชื้นทรายจริงหลังปรับปรุง 1.....	106
รูปที่ 4.15 แสดงกราฟความแตกต่างของความชื้นทรายจริงหลังปรับปรุง 2.....	106
รูปที่ 4.16 แสดงกราฟแท่งเปรียบเทียบผลลัพธ์หลังการปรับปรุงเทียบกับเป้าหมาย เรื่องความแตกต่างของความชื้นทราย.....	107
รูปที่ 4.17 แสดงสายพานป้อนกลับของส่วนผสมเปียกที่ผ่านการโยนทิ้ง.....	109
รูปที่ 4.18 แสดงจุดโยนกระเบื้องเปียกที่มีก้อนปูนแข็งค้างบริเวณรอบข้าง.....	110
รูปที่ 4.19 แสดงสายพานป้อนกลับที่มีเศษก้อนปูนแข็งติดค้างอยู่.....	110
รูปที่ 4.20 แสดงรายงานการตรวจเช็คและทำความสะอาดเครื่องจักรบริเวณชุดสายพาน.....	112
รูปที่ 4.21 แสดงอุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก (Load cell) ที่มีฝุ่นเกาะสะสมมาก.....	113
รูปที่ 4.22 แสดงอุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก(Load Cell) พร้อมซิลิโคนอุดช่องว่าง.....	115
รูปที่ 4.23 แสดงรายงานการตรวจเช็คและทำความสะอาดเครื่องจักร ของเครื่องผสมปูนทรายภายหลังการปรับปรุง Loadcell.....	116
รูปที่ 4.24 แสดงแผนภาพช่วงเวลาที่ใช้ส่วนผสมสีหมดอายุจากถังสเปรย์สีและถังผสมสี.....	118

สารบัญญรูป(ต่อ)

ฎ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.25 แสดงอุปกรณ์สัญญาณไฟเตือนอายุการใช้งานของส่วนผสมสี.....	121
รูปที่ 4.26 แสดงแผนผังระยะเวลาการใช้งานส่วนผสมสีและระบบ การควบคุมอายุการใช้งานภายหลังการปรับปรุง.....	122
รูปที่ 4.27 แสดงใบตรวจสอบระยะเวลาการใช้งานส่วนผสมสีช่วงเครื่องจักรหยุด.....	123
รูปที่ 4.28 แสดงกราฟแท่งเปรียบเทียบสัดส่วนจำนวนการนำส่วนผสมสีที่ เกินอายุการใช้งานไปใช้.....	125
รูปที่ 4.29 กราฟแสดงตัวอย่างข้อมูลปริมาณน้ำผสมสีที่ผลิตในวันที่ 27/10/45 (ก่อนปรับปรุง)	126
รูปที่ 4.30 กราฟแสดงตัวอย่างข้อมูลปริมาณน้ำผสมสีที่ผลิตในวันที่ 28/10/45 (ก่อนปรับปรุง)	127
รูปที่ 4.31 แสดงบริเวณสายพานทรายของการผสมสีในโรงงานตัวอย่าง.....	128
รูปที่ 4.32 กราฟแสดงตัวอย่างข้อมูลปริมาณน้ำผสมสีที่ผลิตในวันที่ 31/10/45 (หลังปรับปรุง)	130
รูปที่ 4.33 กราฟแสดงตัวอย่างข้อมูลปริมาณน้ำผสมสีที่ผลิตในวันที่ 1/11/45 (หลังปรับปรุง)	130
รูปที่ 4.34 แสดงเครื่องเคลือบสีกระเบื้องหลังคาคอนกรีต.....	131
รูปที่ 4.35 แสดงระดับของสีในแต่ละระดับเพื่อใช้ทดลอง.....	132
รูปที่ 4.36 แสดงกราฟเปรียบเทียบค่าน้ำหนักสีจากการทดลองระดับสีในถัง.....	133
รูปที่ 4.37 แสดงลักษณะของการพ่นสีที่ระยะการกด Roller กับแปรงสเปรย์สีที่แตกต่างกัน.....	135
รูปที่ 4.38 แสดงระยะการกดของ Roller กับแปรงปิดสีตามมาตรฐานการปรับตั้งเครื่องจักร...	136
รูปที่ 4.39 แสดงรายงานการเปลี่ยนแปลงปิดสีของโรงงานตัวอย่างที่ได้พัฒนาขึ้น.....	138
รูปที่ 4.40 แสดงรายงานการตรวจเช็คและทำความสะอาดเครื่องจักรของ เครื่องเคลือบสีกระเบื้องหลังการปรับปรุง.....	139
รูปที่ 4.41 แสดงส่วนประกอบของชุดหัวพ่นน้ำยาเคลือบผิว.....	140
รูปที่ 4.42 แสดงการแช่ชุดหัวพ่นทำความสะอาดในสารละลายวิธีการก่อนปรับปรุง.....	141
รูปที่ 4.43 แสดงการแช่ชุดหัวพ่นทำความสะอาดในสารละลายวิธีการหลังปรับปรุง.....	142
รูปที่ 4.45 แสดงการทดสอบน้ำหนักน้ำยาเคลือบผิว.....	143
รูปที่ 4.46 แสดงการวางกระเบื้องตัวอย่างบนแท่นรอตสอบการลอกฟิล์ม.....	145

สารบัญรูป(ต่อ)

ฐ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.47 แสดงวิธีการลอกฟิล์มน้ำยาเคลือบผิวกระเบื้อง.....	145
รูปที่ 4.48 แสดงรายงานงานการตรวจสอบระหว่างกระบวนการพ่นน้ำยาเคลือบผิว.....	146
รูปที่ 4.49 แสดงการติดตั้งหัวอ่านอุณหภูมิภายในห้องบ่ม.....	148
รูปที่ 4.50 หน้าจอแสดงค่าอุณหภูมิห้องบ่ม.....	149
รูปที่ 4.51 แสดงรายงานระยะเวลาการบ่มและอุณหภูมิการบ่มที่ได้ปรับปรุง.....	150
รูปที่ 4.52 แสดงกราฟเส้นแนวโน้มสัดส่วนกระเบื้องเสียจากสีไม่สม่ำเสมอใน ช่วง เดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม 2546 (หลังปรับปรุง).....	156
รูปที่ 5.1 แสดงผังความสัมพันธ์ขั้นตอนการปฏิบัติงานเรื่องการผลิตกระเบื้อง.....	159
รูปที่ ค.1 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของความชื้นส่วนผสมปูนทรายกับค่าสี.....	218
รูปที่ ค.2 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของน้ำหนักสีกับค่าสี.....	219
รูปที่ ง.1 แสดงผังการปฏิบัติงานเรื่องการตรวจติดตามภายในของโรงงานตัวอย่าง.....	221