

การลดของเสียที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ลามิเนตลวดลายพิเศษ
โดยใช้แนวทางซิกซ์ ซิกม่า



นางสาวพ้องศรี ทัพถาวร

ศูนย์วิทยพัทยาการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

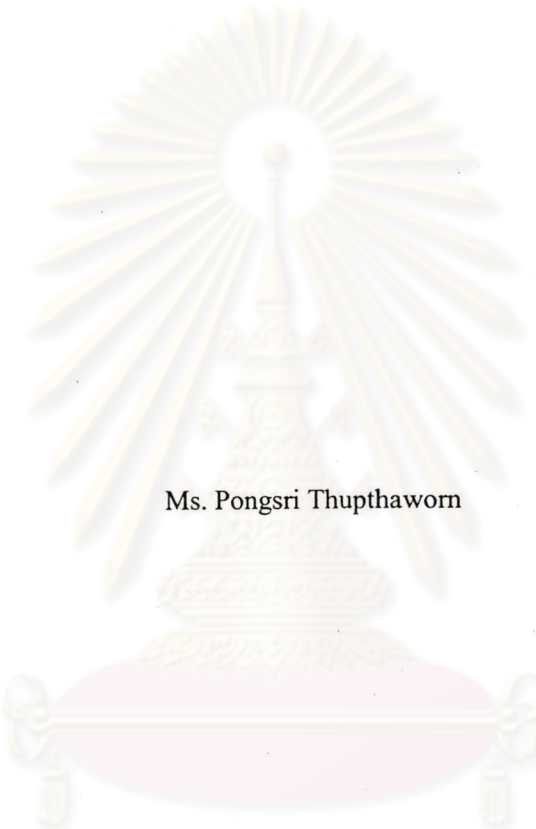
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2546

ISBN: 974-17-5059-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEFECT REDUCTION FOR SPECIAL PATTERN LAMINATE PRODUCTS
BY SIX SIGMA APPROACH



Ms. Pongsri Thupthaworn

ศูนย์วิทยทรัพยากร
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 2003

ISBN: 974-17-5059-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การลดของเสียที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ลามีเนทลวดลายพิเศษ
โดยใช้แนวทางซิกซ์ ซิกม่า

โดย

นางสาวมิ่งศรี ทัพถาวร


สาขาวิชา

วิศวกรรมอุตสาหการ

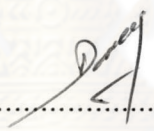
อาจารย์ที่ปรึกษา

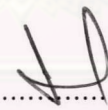
รองศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา


คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ คำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)


.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.นภัสดวงศ์ โอสถศิลป์)


ห้องศรี ทัพดาวาร: การลดของเสียที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ลามิเนทลวดลายพิเศษ
 โดยใช้แนวทางซิกซ์ ซิกม่า (DEFECT REDUCTION FOR SPECAL PATTERN
 LAMINATE PRODUCTS BY SIX SIGMA APPROACH) อาจารย์ที่ปรึกษา: รศ.ดร. ปารเมศ
 ชุตินา, 156 หน้า, ISBN: 974-17-5059-5

ในการดำเนินงานวิจัยสามารถแบ่งออกได้เป็น 8 ขั้นตอนหลักโดยแบ่งเป็น 5 เฟส ซึ่งเป็น
 แนวทางซิกซ์ซิกม่าดังนี้ สํารวจข้อมูลและบ่งชี้ปัญหาที่เกิดขึ้น กำหนดแผนงานในการแก้ไขปัญหาที่
 เกิดขึ้น (Define Phase) การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา (Measure Phase) การวิเคราะห์สาเหตุของ
 ปัญหา (Analysis Phase) การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improvement Phase) การควบคุมตัวแปร
 ต่างๆ ในกระบวนการผลิต (Control Phase) เพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการผลิตเพื่อลด
 ปริมาณของเสียจากปัญหา ฝ้า/คราบ บนผิวหน้าของลามิเนท สำหรับผลิตภัณฑ์ลามิเนทลวดลายพิเศษ
 ซึ่งผลลัพธ์ของกระบวนการพบว่าปัจจัยนำเข้าที่สำคัญที่มีผลกระทบต่อของเสีย ฝ้า/คราบมีทั้งสิ้น 4
 ปัจจัย ได้แก่ ชนิดของเมลามีนเรซินสำหรับกระดาษชุบเมลามีนเรซิน อัตราเร็วของปฏิกิริยาใน
 กระดาษผิวหน้า (โอเวอร์เลย์) ปริมาณเรซินในกระดาษผิวหน้า (โอเวอร์เลย์) อุณหภูมิในการอัด

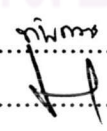
จากการดำเนินการทดลอง และทำการควบคุมปัจจัยจะสามารถระบุรายละเอียดระดับของปัจจัย
 ทั้ง 4 ที่เหมาะสมของกระบวนการที่สามารถทำได้คือ ชนิดของเมลามีนเรซินสำหรับกระดาษชุบ
 เมลามีนเรซิน เป็นสูตรการผลิต 1 อัตราเร็วของปฏิกิริยาของเรซินในกระดาษผิวหน้า (โอเวอร์
 เลย์) 6 นาที ปริมาณเรซินในกระดาษผิวหน้า (โอเวอร์เลย์) 58% และ อุณหภูมิที่ใช้ในการอัดชิ้นงานใช้
 อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ในเอกสารการปฏิบัติงาน คู่มือการผลิตต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางการ
 ปฏิบัติงานที่ถูกต้อง และให้มีการบันทึกการทำงานลงในเอกสารการปฏิบัติงานประจำวัน นอกจากนี้ยัง
 ดำเนินการให้มีการตรวจสอบบันทึกการทำงานเป็นประจำ

จากข้อมูลหลังการปรับปรุงกระบวนการ พบว่าปริมาณของเสียที่เกิดจากปัญหา ฝ้า/คราบมี
 สัดส่วนที่ลดลงมาก ในทุกระดับความเข้มของสีของกระดาษพิมพ์ลวดลายพิเศษ โดยของเสียที่มีสาเหตุ
 มาจากฝ้า/คราบของผลิตภัณฑ์ลามิเนทลวดลายพิเศษ (มิถุนายน2545-มิถุนายน2546) มีค่าเท่ากับ
 14.78% โดยเฉลี่ย และของเสียที่เกิดขึ้นในเดือน มกราคม-กุมภาพันธ์ 2547 มีค่าเท่ากับ 3.31% โดยเฉลี่ย
 หรือคิดเป็น 77.6% ของปริมาณความสูญเสียที่ลดได้

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ลายมือชื่อนิสิต 

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 

ปีการศึกษา 2546

4571436221 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: SIX SIGMA / LAMINATE / DEFINE PHASE / MEASUREMENT PHASE / ANALYSIS PHASE / IMPROVE PHASE / CONTROL PHASE

PONGSRI THUPHAWORN: DEFECT REDUCTION FOR SPECAIL PATTERN LAMINATE PRODUCTS BY SIX SIGMA APPROACH. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. PARAMES CHUTIMA, Ph.D., 156 pp. ISBN 974-17-5059-5

This research has been divided into 8 main steps in 5 phases subsequently as per six sigma approach as follows research for data and cause of problems, define the plan to resolve the problem (Define phase), Measurement to determine the cause of problem (Measure Phase), Analysis for cause of problems (Analysis Phase), Improvement the process (Improvement Phase), Control various factors in process (Control Phase). This methodology is to improve the production process in order to reduce defect products due to hazy problem on surface of special patterns laminated sheet. From this research, it is found out that there are 4 main factors which have effect to the mentioned defect type of melamine resin, reaction rate on overlay surface, amount of resin on the overlay surface and temperature of compression process.

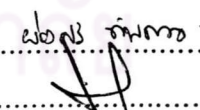
From the experiment by control the 4 factors, we found out that the suitable condition are a)melamine resin should be formula 1 b) Reaction rate of resin in overlay surface should be 6 minutes c) Amount of resin in overlay surface should be 58% d) The temperature should be 140 degree C. These conditions should be recorded in to work manual to be a guideline and to be recorded in to daily work record to be able to recheck back in the future.

After these improvements, it has reduced significant quantity of defect custom laminated sheet in every color shade. During June'2002 to June'2003 the average percentage of defect laminated sheet is 14.78 but after that during January 2004 to February 2004 the average defect laminated sheet is reduced to 3.31% or 77.6% reduce from before the improvement.

Department Industrial Engineering

Field of study Industrial Engineering

Academic year 2003

Student's signature 

Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีผู้ทำวิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ซึ่งเป็นผู้ให้ความรู้ทางทฤษฎีหลักการ ตลอดจนแนวทาง แก้ไขปัญหา และอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างทำการวิจัยอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ คำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงามประเสริฐ และอาจารย์ ดร. นภัสสวงศ์ โอสถศิลป์ กรรมการการสอบ วิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ พร้อมทั้งตรวจแก้ไขข้อบกพร่องภายใน วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จด้วยดี

ผู้ทำวิจัยขอกราบขอบพระคุณคณะผู้บริหารโรงงานตัวอย่าง ที่อนุญาตให้ผู้วิจัยได้ศึกษาทำวิจัย ภายในโรงงาน ขอขอบพระคุณสมาชิกทุกท่านที่ได้ให้ข้อมูลและเข้าร่วมระดมความคิดเห็นในการทำ การวิจัย ตลอดจนพนักงานในโรงงานตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการทำทดลอง

ท้ายนี้ ผู้ทำวิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ พี่น้อง เพื่อนนิสิต นอกจากนั้น ขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจแก่ผู้ทำวิจัย เสมอมาจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาไทยอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูป.....	ฏ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ประวัติความเป็นมาและรายละเอียดของโรงงานกรณีศึกษา.....	1
1.3 การศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบัน.....	5
1.4 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	11
1.5 ขอบเขตของงานวิจัย.....	11
1.6 ขั้นตอนการดำเนินการ.....	11
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	12

บทที่ 2 การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้เกี่ยวกับลามิเนท.....	13
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	17
2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	21
2.4 บทสรุปการสำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	42

บทที่ 3 การนิยามปัญหา

3.1 บทนำ.....	43
3.2 การกำหนดทีมงานดำเนินงาน.....	43
3.3 การศึกษากระบวนการผลิต.....	44

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
รายการเอกสารอ้างอิง.....	141
ภาคผนวก.....	143
ภาคผนวก ก. ค่าการวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา.....	144
ภาคผนวก ข. การวิเคราะห์ความแม่นยำในการวัด.....	148
ภาคผนวก ค. เอกสารบันทึกการทำงานประจำวัน.....	158
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	156



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียจากสาเหตุต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ลามีเนทลวดลายพิเศษ (มิถุนายน 2545 - มิถุนายน 2546).....	5
1.2 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียที่มีสาเหตุมาจากผ้า/คราบของผลิตภัณฑ์ลามีเนทลวดลายพิเศษ (มิถุนายน 2545 - มิถุนายน 2546).....	7
1.3 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียที่มีสาเหตุมาจากผ้า/คราบของผลิตภัณฑ์ลามีเนทชนิดอื่นๆ (มิถุนายน 2545 - มิถุนายน 2546).....	7
1.4 ตารางแสดงปริมาณของเสียของผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้มของสีต่างๆ.....	9
3.1 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียจากสาเหตุต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ลามีเนทลวดลายพิเศษ (มิถุนายน 2545 – มิถุนายน 2546).....	49
3.2 ตารางแสดงข้อมูลบางส่วนของผลิตภัณฑ์ในองค์กร.....	51
3.3 ตารางแสดงเครื่องมือที่เลือกใช้และตัววัดผลของขั้นตอนต่างๆ.....	52
4.1 ตารางแสดงเกณฑ์ในการยอมรับสำหรับระบบการวัดด้วยวิธีการของการตรวจสอบด้วยตาเปล่า.....	57
4.2 ตารางแสดงปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อเสียผ้า/คราบ.....	58
4.3 ตารางแสดงการวิเคราะห์ปัญหาจากการหาความสัมพันธ์สาเหตุและผล (Cause & Effect Matrix).....	62
4.5 ตารางแสดงสาเหตุของปัญหาและค่า RPN.....	73
5.1 ตารางแสดงสัดส่วนของเสียเนื่องจากการใช้กระดาษชุบเมลามีนเรซินแผ่นที่ 2 ด้วยเมลามีนเรซินสูตรการผลิต 1 และ สูตรการผลิต 2.....	79
5.2 ตารางแสดงสัดส่วนของเสียเนื่องจากการใช้กระดาษชุบเมลามีนเรซินแผ่นที่ 2 ด้วยเมลามีนเรซินสูตรการผลิต 1 และ สูตรการผลิต 2.....	80
5.3 ตารางแสดงสัดส่วนของเสียเนื่องจากการใช้กระดาษ โอเวอร์เลย์ชุบเมลามีนเรซินที่มีอัตราเร็วในการทำปฏิกิริยาของเมลามีนเรซินเท่ากับ 6นาที่ และ 10นาที่.....	82

สารบัญตาราง (ต่อ)

ฉ

ตารางที่	หน้า
5.4 ตารางแสดงสัดส่วนของเสียเนื่องจากการใช้กระดาษโอเวอร์เลย์ชุบเมลามีนเรซินที่มีอัตราเร็วในการทำปฏิกิริยาของเมลามีนเรซินเท่ากับ 6นาทีก และ 10นาทีก.....	83
5.5 ตารางแสดงสัดส่วนของเสียเนื่องจากการใช้กระดาษโอเวอร์เลย์ชุบเมลามีนเรซินที่มีปริมาณเรซินเท่ากับ 56% และ 58%.....	85
5.6 ตารางแสดงสัดส่วนของเสียเนื่องจากการใช้กระดาษโอเวอร์เลย์ชุบเมลามีนเรซินที่มีปริมาณเรซินเท่ากับ 56% และ 58%.....	86
5.7 ตารางแสดงสัดส่วนของเสียเนื่องจากการใช้กระดาษโอเวอร์เลย์ชุบเมลามีนเรซินที่มีปริมาณสารระเหยเท่ากับ 7% และ 9%.....	88
5.8 ตารางแสดงสัดส่วนของเสียเนื่องจากการใช้กระดาษโอเวอร์เลย์ชุบเมลามีนเรซินที่มีปริมาณสารระเหยเท่ากับ 7% และ 9%.....	89
5.9 ตารางแสดงสัดส่วนของเสียเนื่องจากการใช้อุณหภูมิในการอัดเท่ากับ 130 และ 140 องศาเซลเซียส.....	91
5.10 ตารางแสดงสัดส่วนของเสียเนื่องจากการใช้อุณหภูมิในการอัดเท่ากับ 130 และ 140 องศาเซลเซียส.....	92
5.11 ตารางแสดงสัดส่วนของเสียเนื่องจากการใช้แรงดันในการอัดเท่ากับ 280 และ 320 บาร์.....	94
5.12 ตารางแสดงสัดส่วนของเสียเนื่องจากการใช้แรงดันในการอัดเท่ากับ 280 และ 320 บาร์.....	95
5.13 ตารางแสดงสัดส่วนของเสียเนื่องจากการใช้ระยะเวลาในการอัดเท่ากับ 30 และ 40 นาที.....	97
5.14 ตารางแสดงสัดส่วนของเสียเนื่องจากการใช้ระยะเวลาในการอัดเท่ากับ 30 และ 40 นาที.....	98
5.15 ตารางแสดงสรุปปัจจัยที่ระดับของปัจจัยมีความแตกต่างกันจากการทดสอบสมมุติฐาน.....	99

สารบัญตาราง (ต่อ)

๖

ตารางที่	หน้า
6.1 ตารางแสดงค่าระดับของปัจจัยในการทดลอง.....	102
6.2 ตารางแสดงจำนวนสิ่งตัวอย่างของการเปรียบเทียบ two proportion ของแต่ละปัจจัย.....	104
6.3 ตารางแสดงการออกแบบการทดลองโดยใช้โปรแกรม MINITAB.....	107
6.4 ตารางแสดงผลการทดลอง.....	107
6.5 ตารางแสดงระดับความเหมาะสมของปัจจัยในการทดลอง.....	123
7.1 ตารางแสดงปริมาณของเสียของผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้มของสี C0, C1, C2 และC3.....	125
7.2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบปริมาณของเสียของผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้มของสี C0, C1, C2 และC3 ก่อนและหลังการทดสอบยืนยัน.....	126
8.1 ตารางแสดงปริมาณของเสียของผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้มของสีต่างๆ.....	131
8.2 ตารางแสดงปริมาณของเสียของผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้มของสีต่างๆ.....	132
9.1 ตารางสรุปปัจจัยที่ระดับของปัจจัยมีความแตกต่างกันจากการทดสอบสมมติฐาน.....	137

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1	รูปแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ลามีเนทลวดลายพิเศษ.....2
1.2	แผนภาพแสดงกระบวนการผลิต.....3
1.3	รูปแสดงการชุบกระดาษ.....4
1.4	รูปแสดงโครงสร้างการเรียงชุดกระดาษ.....4
1.5	รูปเปอร์เซ็นต์ของเสียจากสาเหตุต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ลามีเนทลวดลายพิเศษ (มิถุนายน 2545 - มิถุนายน 2546).....6
1.6	รูปแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียที่มีสาเหตุมาจากฝ้า/คราบของผลิตภัณฑ์ลามีเนท ลวดลายพิเศษ และผลิตภัณฑ์ลามีเนทชนิดอื่นๆ(มิถุนายน 2545 – มิถุนายน 2546).....8
1.7	รูปแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียที่มีสาเหตุมาจากฝ้า/คราบของผลิตภัณฑ์ลามีเนท ลวดลายพิเศษ ตามระดับความเข้มของสี..... 10
2.1	รูปแสดงโครงสร้างแผ่นลามีเนท..... 14
2.2	รูปแสดงแผ่นลามีเนทที่มีความหนาน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตรที่มีสีสันต่างๆ..... 14
2.3	รูปแสดงแผ่นลามีเนทลวดลายพิเศษ..... 15
2.4	รูปแสดงแผ่นลามีเนทที่มีความหนาสูงกว่า 2.5 มิลลิเมตรที่มีสีสันต่างๆ..... 15
2.5	รูปแสดงไฟด์เรทลามีเนท..... 16
2.6	รูปแสดงมาร์คเกอร์บอร์ด..... 16
2.7	รูปแสดงไฮแวร์ลามีเนท..... 17
3.1	รูปแสดงแผนภาพกระบวนการผลิตรวม..... 44
3.2	รูปแสดงลักษณะของเสียที่เกิดจากปัญหาฝ้า/คราบ..... 45
3.3	รูปแสดงลักษณะของเสียที่เกิดจากปัญหาแตก..... 46
3.4	รูปแสดงลักษณะของเสียที่เกิดจากปัญหากระดาษพับ..... 46
3.5	รูปแสดงลักษณะของเสียที่เกิดจากปัญหาจุดสกปรก..... 47
3.6	รูปแสดงลักษณะของเสียที่เกิดจากปัญหาหารอยขีดข่วน..... 47

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.7 รูปแสดงลักษณะของเสียที่เกิดจากปัญหาเศษกระดาษ.....	48
3.8 รูปแสดงลักษณะของเสียที่เกิดจากปัญหาเศษอื่นๆ.....	48
3.9 รูปแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียจากสาเหตุต่างๆ ของแผ่นลามิเนทลวดลายพิเศษ.....	49
3.10 รูปแสดงความต้องการทางการตลาด.....	50
4.1 รูปแสดงแผนผังแสดงเหตุและผล.....	61
4.2 รูปแสดงแผนภูมิพาเรโตเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ จาก การวิเคราะห์ด้วย Cause & Effect Matrix.....	64
4.3 รูปแสดงตาราง FMEA สำหรับกระบวนการ.....	68
4.4 รูปแสดงแผนภูมิพาเรโตจัดลำดับความสำคัญของค่า RPN.....	73
5.1 รูปแสดงการเรียงชุดกระดาษเพื่อแสดงรายละเอียดของปัญหาเมลามีนเรซิน.....	77
6.1 รูปแสดงโครงสร้างการเรียงชุดกระดาษเพื่อศึกษาชนิดของเมลามีนเรซิน สำหรับกระดาษชุบเมลามีนเรซิน.....	100
6.2 รูปแสดงโครงสร้างการเรียงชุดกระดาษเพื่อศึกษาชนิดอัตราเร็วของปฏิกิริยา ในกระดาษผิวหน้า (โอเวอร์เลย์).....	101
6.3 รูปแสดงกราฟแสดงการกระจายของค่าส่วนตกค้าง.....	111
6.4 รูปแสดงแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าส่วนตกค้างและลำดับของข้อมูล.....	112
6.5 รูปแสดงแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าส่วนตกค้างและค่าที่ถูกพิด.....	113
6.6 รูปแสดงแผนภูมิพาเรโตแสดง Standardized Effect.....	116
6.7 รูปแสดง Main Effect.....	120
6.8 รูปแสดง Interaction ของ Main Effect.....	120
7.1 รูปแสดงแผนภูมิการเปรียบเทียบปริมาณของเสียของผลิตภัณฑ์ที่มี ความเข้มของสี C0, C1, C2 และ C3 ก่อนและหลังการทดสอบยืนยัน.....	126
8.1 รูปแสดงโครงสร้างการเรียงชุดกระดาษเพื่อศึกษาชนิดของเมลามีนเรซิน สำหรับกระดาษชุบเมลามีนเรซิน.....	129
8.2 รูปแสดงโครงสร้างการเรียงชุดกระดาษเพื่อศึกษาชนิดอัตราเร็วของปฏิกิริยา ในกระดาษผิวหน้า (โอเวอร์เลย์).....	130

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
8.3	รูปแสดงแผนภูมิการเปรียบเทียบ % ของเสียเนื่องจากปัญหาฝ้า/คราบ ก่อนทำการวิจัยและหลังทำการวิจัย.....133
8.4	รูปแสดงแผนภาพการศึกษาความสามารถของกระบวนการก่อนการปรับปรุง กระบวนการ.....133
8.5	รูปแสดงแผนภาพการศึกษาความสามารถของกระบวนการหลังการปรับปรุง กระบวนการ.....134

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย