การลดรอบเวลาต่อชุดของกระบวนการผลิตกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ชนิด 10M616

A Reduction of Batch Cycle Time in the Production Process of Urea-Formaldehyde Resin Process Type 10M616

กนกวรรณ ชูโชติ

Kanokwan Chuchot

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Minor Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Industrial Management

Prince of Songkla University

2559

ชื่อสารนิพนธ์ การลดรอบเวลาต่อชุดของกระบวนการผลิตกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ชนิด 10M616

ผู้เขียน นางสาวกนกวรรณ ชูโชติ

สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....

(ดร.วนัฐณพงษ์ คงแก้ว)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เสกสรร สุธรรมานนท์)

.....กรรมการ

(ดร.วนัฐณพงษ์ คงแก้ว)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ วนิดา รัตนมณี)

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กลางเดือน โพชนา)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

ชื่อสารนิพนธ์ การลดรบเวลาต่อชุดของกระบวนการผลิตกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ชนิด 10M616

ผู้เขียน นางสาวกนกวรรณ ชูโชติ

สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2558

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการจัดทำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ชนิด 10M616 โดยการลดรอบเวลาต่อชุดของกระบวนการผลิตในกระบวนการผลิตกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ชนิด 10M616 ประกอบ 11 กระบวนการตั้งแต่ต้นจนกระทั่งจบกระบวนการ ในงานวิจัยนั้นได้ศึกษาถึงขั้นตอนที่ส่งผลกระทบต่อเวลาที่สูงกว่าเวลามาตรฐาน พบว่า ขั้นตอนการตรวจสอบท่อ การลดอุณหภูมิก่อนย้ายกาวไปยังถังเก็บและการตรวจสอบค่าคุณภาพ และขั้นตอนการย้ายกาวจากเครื่องปฏิกรณ์ไปยังถังเก็บ เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลาสูงกว่าเวลามาตรฐานที่สูงเกินกว่า 80 เปอร์เซ็นต์จากเวลามาตรฐานที่กำหนดไว้ งานวิจัยนี้ใช้หลักการการวิเคราะห์หาสาเหตุปัญหาด้วยหลักการ คิวซี สตอรี่ พบว่าสาเหตุที่ทำให้เวลาสูงกว่ามาตรฐานกำหนดมี 3 สาเหตุหลัก คือ ระยะห่างที่มากระหว่างถังเก็บและเครื่องปฏิกรณ์ ประสิทธิภาพปั๊มต่ำ และการอุดตันบริเวณกรอง สำหรับการแก้ไขปรับปรุง ในส่วนของระยะห่างที่มากระหว่างถังเก็บและเครื่องปฏิกรณ์ ได้มีการติดตั้งถังพักกาวเพิ่มเติมก่อนย้ายกาวไปยังถังเก็บเพื่อลดระยะทางลง การปรับปรุงประสิทธิภาพปั๊มต่ำ ได้มีการเปลี่ยนปั๊มใหม่ ขนาดแรงดัน 120 ตันต่อชั่วโมง ทดแทนปั๊มเก่าที่เสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน และในส่วนของปัญหาการอุดตันบริเวณกรอง ได้มีการจัดแผนในการต้มเครื่องปฏิกรณ์เพื่อทำความสะอาดเครื่องปฏิกรณ์ผลจากการดำเนินการพบว่าสามารถลดเวลาในกระบวนการผลิตจากเวลาก่อนการปรับปรุงที่ 463.34 นาทีต่อชุดการผลิต เหลือ 369.07 นาทีต่อชุดการผลิต หรือคิดเป็น 20.35 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบกับเวลามาตรฐาน ที่ 450 นาที สามารถลดลงได้สูงถึง 17.98 เปอร์เซ็นต์

Minor Thesis Title	A Reduction of Batch Cycle Time in the Production Process of Urea-Formaldehyde Resin Process Type 10M616
Author	Miss Kanokwan Chuchot
Major Program	Industrial Management
Academic Year	2015

ABSTRACT

The objective of this research is to increase productivity by reducing cycle time of Urea-formaldehyde resin type 10M616 production process. In the Urea-formaldehyde resin type 10M616 process has 11 steps. This research studies steps that affect to cycle and exeed standard time. It found that the step of monitoring the pipeline, cooling down before transfering to the storage tank and checking the quality, and the step of moving resin in reactor to storage tank were first two steps that have cycle time over the standard time (exeeding 80 percent of the standard time). This research applied the QC Story tool to analyze cause of problem. There are three main causes affecting to cycle time over standard time, including the long distance between storage tank and reactor, low efficiency of pump and gel partial block in the filter. According to process improvement, the buffer has been installed to reduce distance between the storage tank and the reactor. Due to the inefficiency of pump, a new pump with capacity 120 tons per hour has been replaced. Morover, according to the gel practical blocking in filter, the cleaning schedule to boil the reactor with formalin has been provided. As a result, the cycle time of production process is reduced 463.34 minutes per batch to 369.07 minutes per batch (decreased by 20.35 percent), and it is reduced up to 17.98 percent, comparing with the standard time of 450 minutes per batch.

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์นี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ดร.วนัฐณพงษ์ คงแก้ว ที่ได้ให้คำแนะนำชี้แนะแนวทาง ข้อคิดเห็นต่างๆในงานวิจัยมาด้วยดีตลอด ขอขอบพระคุณประธานกรรมการและคณะกรรมการในการสอบสารนิพนธ์ ประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.เสกสรร สุธรรมานนท์ รองศาตราจารย์ วนิดา รัตนมณี และอาจารย์หลักสูตรการจัดการอุตสาหกรรมทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ ทักษะการจัดการ ขอขอบคุณบริษัท ไอกะหาดใหญ่ และพนักงานบริษัททุกท่านที่ได้ให้ข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์ในครั้งนี้ จนทำให้การศึกษาในครั้งนี้ประสบความสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้ให้กำเนิด และให้กำลังใจเพื่อเป็นแรงผลักดันในการศึกษาในครั้งนี้ ขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ MIM 9 ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจกันตลอดระยะเวลาที่ศึกษา

กนกวรรณ ชูโชติ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
สารบัญตาราง	(8)
สารบัญรูปภาพ	(10)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	7
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	7
บทที่ 2 งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 การเพิ่มผลิตภาพการผลิต (Productivity Improvement)	8
2.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วย QC Story	9
2.3 เทคนิคในการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล	14
2.4 การศึกษาเวลาและการทำงาน (Work and Time Study)	16
2.5 ความสูญเสีย 7 ประการ (7 Waste)	17
2.6 เทคนิค 4M	18
2.7 วงจรคุณภาพ PDCA	20
2.8 จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน	20
2.9 การทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากร	21
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	28
3.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการผลิตกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ ชนิด 10M616	28

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.2 การรวบรวมเวลาที่สูญเสียและลักษณะของการสูญเสีย 35

3.3 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา 41

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการอภิปรายผล 57

4.1 การศึกษาและสำรวจสภาพปัญหาในปัจจุบัน 57

4.2 การวิเคราะห์ปัญหาและการปรับปรุงงาน 58

4.3 การเปรียบเทียบผลการแก้ไขปัญหา 75

4.4 การลงทุนและผลตอบแทน 85

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 93

5.1 สรุปผลการวิจัย 93

5.2 ข้อเสนอแนะ 94

บรรณานุกรม 96

ภาคผนวก 98

ภาคผนวก ก. รูปแบบการปรับปรุง 99

ภาคผนวก ข. แผนผังโรงงาน 111

ภาคผนวก ค. ค่าจากการสุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบสมมุติฐาน 113

ประวัติผู้วิจัย 134

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ประเภทของกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ แยกตามชนิดของไม้แปรรูป 2

ตารางที่ 1.2 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการผลิตกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ชนิด 10M616 4

ตารางที่ 2.1 การปรับปรุงด้วยหลักการของวิศวกรรมอุตสาหการ 13

ตารางที่ 2.2 เทคนิค 4M 19

ตารางที่ 2.3 พื้นที่ภายใต้โค้งปกติ 23

ตารางที่ 3.1 สรุปลักษณะความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิต 37

ตารางที่ 3.2 เวลาจริงในการตรวจสอบท่อและการลดอุณหภูมิก่อนย้ายกาวไปยังถังเก็บการตรวจสอบค่าคุณภาพ 38

ตารางที่ 3.3 เวลาจริงในการย้ายกาวจากเครื่องปฏิกรณ์ไปยังถังเก็บ 40

ตารางที่ 3.4 ลำดับขั้นตอนที่ใช้เวลาในการปฏิบัติงานสูงกว่าเวลามาตรฐาน 41

ตารางที่ 3.5 สรุปประเด็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อเวลา 50

ตารางที่ 3.6 ความสำคัญของสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อเวลาในการผลิตสูงกว่ามาตรฐาน 52

ตารางที่ 3.7 เกณฑ์การประเมินโครงการ 54

ตารางที่ 3.8 แนวทางแก้ไขสาเหตุของเวลาที่สูงกว่ามาตรฐาน 55

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาถังเก็บอยู่ห่างจากเครื่องปฏิกรณ์ด้วยการวิเคราะห์ทำไม- ทำไม 59

ตารางที่ 4.2 คะแนนในการเลือกที่ตั้งของถังพักกาว 60

ตารางที่ 4.3 เวลาในการย้ายกาวออกจากเครื่องปฏิกรณ์หลังจากปรับปรุง 62

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาประสิทธิภาพของปั้มไม่ได้ตามที่กำหนดด้วยการวิเคราะห์ทำไม-ทำไม 64

ตารางที่ 4.5 ปริมาณกาวที่รั่วไหลจากซีลปั้มก่อนปรับปรุง 65

ตารางที่ 4.6 ปริมาณกาวที่รั่วไหลจากซีลปั้มก่อนปรับปรุงโดยนับเวลาจากวันแรกที่มีการเปลี่ยนซีลใหม่ 67

ตารางที่ 4.7 ปริมาณกาวที่รั่วไหลหลังจากมีการขันแน่นซีลทุกๆ 3 วัน 67

ตารางที่ 4.8 ปริมาณกาวที่รั่วไหลออกจากซีลปั้มหลังจากปรับปรุง 70

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.9 เวลาในการย้ายกาวออกจากเครื่องปฏิกรณ์หลังจากปรับปรุง 71

ตารางที่ 4.10 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาการอุดตันบริเวณกรองโดยการวิเคราะห์ทำไม-ทำไม 72

ตารางที่ 4.11 ข้อดีและข้อเสียของการต้มเครื่องปฏิกรณ์ด้วยน้ำและฟอร์มาลิน 73

ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบผลของเวลาในแต่ละขั้นตอนก่อนและหลังการปรับปรุง 77

ตารางที่ 4.13 อัตรส่วนระหว่างการลดลงของขั้นตอนที่ 1-9 และขั้นตอนที่ 10-11 81

ตารางที่ 4.14 ค่าใช้จ่ายของโครงการ 85

ตารางที่ 4.15 การคำนวนความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ 86

ตารางที่ 4.16 ผลการประยุกต์ขั้นตอนที่ 10 การตรวจสอบท่อ การลดอุณหภูมิก่อนย้ายกาวไปยังถังเก็บและการตรวจสอบค่าคุณภาพในผลิตภัณฑ์อื่นๆ 90

ตารางที่ 4.17 ผลการประยุกต์ขั้นตอนที่ 11 การย้ายกาวจากเครื่องปฏิกรณ์ไปยังถังเก็บในผลิตภัณฑ์อื่น 91

ตารางที่ 4.18 ค่าคุณภาพจากแบ็ทก่อนและหลังการปรับปรุง 92

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลการผลิตก่อนปรับปรุง 100

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลการผลิตหลังปรับปรุง 108

ตารางที่ ค.1 ค่าจากการสุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบสมมุติฐาน 114

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 ปริมาณยอดขายทั้งหมดประจำปี พ.ศ. 2556 แยกตามชนิดของผลิตภัณฑ์ 3

รูปที่ 1.2 ขั้นตอนการผลิตที่ใช้เวลาเกินจากเวลามาตรฐาน 6

รูปที่ 3.1 ขั้นตอนในการเติมฟอร์มาลีน 29

รูปที่ 3.2 โปรแกรมการเติมยูเรียด้วยระบบอัตโนมัติ 30

รูปที่ 3.3 โปรแกรมการเติมน้ำบาดานด้วยระบบอัตโนมัติ 30

รูปที่ 3.4 การเติมสารปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง 31

รูปที่ 3.5 กราฟแสดงอุณหภูมิและน้ำหนักในเครื่องปฏิกรณ์ 32

รูปที่ 3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าทางเคมีระหว่างการเกิดปฏิกิริยาของตัวอย่าง 32

รูปที่ 3.7 ช่องในการเติมวัตถุดิบด้วยมือ 33

รูปที่ 3.8 เครื่องปฏิกรณ์เคมี 34

รูปที่ 3.9 หอหล่อเย็น 34

รูปที่ 3.10 หม้อต้มไอน้ำ 35

รูปที่ 3.11 ปั๊ม 35

รูปที่ 3.12 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุที่ทำให้เวลาในการย้ายกาวออกจากเครื่องปฏิกรณ์สูงกว่ามาตรฐาน 42

รูปที่ 3.13 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุที่ทำให้เวลาในการตรวจสอบท่อสูงกว่าเวลามาตรฐาน 45

รูปที่ 3.14 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุที่ทำให้เวลาในการตรวจสอบคุณภาพสุดท้ายสูงกว่ามาตรฐาน 48

รูปที่ 4.1 ถังสำหรับพักกาวก่อนและหลังการปรับปรุง 61

รูปที่ 4.2 การรั่วไหลออกจากปั๊ม 65

รูปที่ 4.3 ชุดเกียร์ และ บูทสึกหรอ 66

รูปที่ 4.4 ปั๊มขนาด 120 กิโลกรัม/ชั่วโมงเครื่องใหม่ 69

รูปที่ 4.5 คราบที่เกาะผนังของเครื่องปฏิกรณ์ 74

รูปที่ 4.6 ผลต่างของเวลาก่อนและหลังการปรับปรุงการตรวจสอบท่อ การลดอุณหภูมิก่อนย้ายกาวไปยังถังเก็บและการตรวจสอบค่าคุณภาพ 75

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.7 ผลต่างของเวลาก่อนและหลังการปรับปรุงการย้ายกาวออกจากเครื่องปฏิกรณ์ไปยังถังเก็บ 75
รูปที่ 4.8 การทดสอบการกระจายตัวขั้นตอนที่ 1-9 82
รูปที่ 4.9 การทดสอบการกระจายตัวขั้นตอนที่ 10-11 82
รูปที่ 4.10 การทดสอบความแปรปรวนของข้อมูล 83
รูปที่ 4.11 ผลการทดสอบ 2-Sanple t-Test 84
รูปที่ 4.12 เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการดำเนินการเทียบกับเวลามาตรฐาน 84
รูปที่ 4.13 เปรียบเทียบปริมาณการผลิตกาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง 88
รูปที่ ข.1 แผนผังโรงงาน 112