

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



249534

การเพิ่มผลิตภาพในสายการผลิตแหวนและกำไลทองคำ

ชาญ ศานติทานนท์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สิงหาคม 2554

600253946

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



249534

การเพิ่มผลิตภาพในสายการผลิตแหวนและกำไลทองคำ



ชาญ ศานติทานนท์

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง

ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สิงหาคม 2554

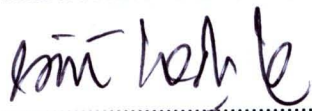
การเพิ่มผลิตภาพในสายการผลิตเหวนและกำไลทองคำ

ชาญ สานิตานนท์

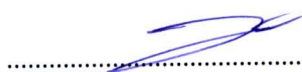
วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ



รศ.ดร. นิวิธ เจริญใจ

ผศ.ดร. วัสสนัย วรรณจักริยา



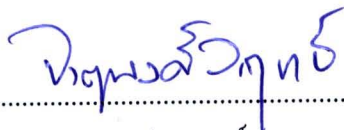
กรรมการ

ผศ.ดร. วัสสนัย วรรณจักริยา



กรรมการ

อ.ดร. วรพจน์ เสรีรัฐ



กรรมการ

ผศ.ดร. จาตุพงศ์ วาฤทธิ

17 สิงหาคม 2554

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิสณัย วรรณนัจฉริยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยและตรวจทานข้อบกพร่องต่างๆของเนื้อหาการวิจัยในครั้งนี้จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.นิวิท เจริญใจ อาจารย์ ดร.วรพจน์ เสรีรัฐ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จาตุพงศ์ วาฤทธิ ที่ได้สละเวลามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำ ความรู้ และร่วมตรวจสอบให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภายใต้โครงการทุนสนับสนุนงานวิจัยร่วมเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับสำหรับสถาบันอุดมศึกษา ประจำปี 2552 และขอขอบพระคุณสมาคมผู้ค้าอัญมณีไทยและเครื่องประดับ ที่ร่วมกันให้ทุนสนับสนุน และให้คำปรึกษารวมถึงอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ สำหรับการทำงานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณ บุญเลิศ สิริภัทรวณิช ประธานเจ้าหน้าที่บริหาร ที่อนุญาตให้เข้าไปศึกษาเพื่อทำวิจัยในโรงงาน ขอขอบคุณ คุณ เดโช กนกเสรีวงศ์ หัวหน้าพนักงานและพนักงานทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการดำเนินงานวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยครั้งนี้เสมอมา และขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือและกำลังใจในการทำงานวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ ความเห็นในรายงานผลการวิจัยเป็นของผู้เขียน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และบริษัทที่ทำการศึกษาไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป หากมีความผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขออภัยและน้อมรับความผิดพลาดเหล่านั้น ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์นี้จะเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนนักวิจัยและผู้สนใจที่จะศึกษาต่อไป

ชาญ สานิตตานนท์

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การเพิ่มผลผลิตในสายการผลิตแหวนและกำไลทองคำ

ผู้เขียน

นาย ชชาญ สานิตานนท์

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.วิสสนัย วรรณจักริยา

บทคัดย่อ

249534

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องประดับทองส่วนใหญ่เป็นแบบวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม โดยกระบวนการผลิตยังอาศัยความชำนาญของผู้ปฏิบัติงานเป็นอย่างมาก อีกทั้งกระบวนการผลิตของช่างทองยังคงใช้เครื่องมือพื้นฐานและกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิม ส่งผลให้ผลผลิตในกระบวนการผลิตน้อยและไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้มีแนวความคิดที่จะพัฒนาและออกแบบกระบวนการผลิตเพื่อช่วยเพิ่มอัตราผลผลิตในกระบวนการผลิตโดยมีการประยุกต์ใช้หลักเครื่องมือคุณภาพ เช่น แผนภูมิพาเรโตเพื่อช่วยพิจารณาถึงความสำคัญของปัญหา รวมถึงการใช้แผนภูมิแสดงเหตุและผลเพื่อวิเคราะห์ปัญหาและระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิตนั้น มีการใช้เทคนิคการออกแบบและพัฒนากระบวนการผลิตตามหลักการการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์และเครื่องมือเพื่อช่วยในขั้นตอนการผลิต จากผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า ปัญหาหลักที่พบในกระบวนการผลิตเครื่องประดับทอง คือ ปัญหาการรอกคอยระหว่างกระบวนการผลิต และ อัตราการทำใหม่ในกระบวนการผลิตที่สูง โดยปัญหาดังกล่าวสามารถปรับปรุงกระบวนการโดยการออกแบบอุปกรณ์เพื่อช่วยในขั้นตอนการขึ้นรูปและขั้นตอนการกัดลายผลิตภัณฑ์ ทำให้กระบวนการผลิตเป็นไปอย่างมีระบบได้ โดยสามารถลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นและทำให้ขั้นตอนการผลิตเป็นมาตรฐาน อีกทั้งปรับปรุงกระบวนการขัดเงาแหวนและกำไล ด้วยเครื่องมือขัดเงา พร้อมทั้งออกแบบการทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสม สำหรับเครื่องขัดแบบหมุนด้วยแกน จากการศึกษาในงานวิจัยในครั้งนี้ทำให้สามารถลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตแหวนจาก 200.01 เหลือ 176.92 นาที (ลดลง 11.55 %) และกระบวนการผลิตกำไล จาก 269.86 นาที เหลือ 235.97 นาที (ลดลง 12.56 %) รวมถึงระยะทางในการเคลื่อนที่ระหว่างกระบวนการผลิต จาก 155

249534

เมตร เหลือ 125 เมตร (ลดลง 19.35%) ดังนั้นในงานวิจัยในครั้งนี้ได้นำเสนอหลักการเพิ่มผลผลิตภาพการผลิตที่จะนำไปเป็นแนวทางสู่การเพิ่มศักยภาพให้แก่ผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องประดับรายอื่นได้

Thesis Title	Productivity Improvement in Golden Ring and Bracelet Production Line
Author	Mr. Chan Santitanon
Degree	Master of Engineering (Industrial Engineering)
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Wassanai Wattanutchariya

Abstract

249534

At present, most gold jewelry manufacturing businesses consist of small and medium sized enterprises (SMEs) whose production processes are highly dependent upon the use of skilled workers, employing local goldsmiths who work with traditional tools and simple technology. However, this practice commonly leads to low productivity. Production targets are hardly met. This research was carried out in order to help develop and design a production process that enhances productivity through the application of Quality Control principles, such as the use of a Pareto diagram to determine the significance of the problems occurring. A cause and effect diagram was also used to analyze these problems and identify the cause of errors during the production process. Experimental design and production process development techniques, as well as Motion and Time study principles, were also employed as guidelines for designing and developing tools and devices that might support the production steps. The results of the study show that the main causes of the problems found in the gold jewelry production process are delays and high rework rates. These problems may be removed through the design and use of a device that facilitates product shaping and engraving. This, in turn, will create a more systematic

production process through the elimination of unnecessary steps, thus achieving the set production standards. To develop improvements in the ring and bracelet polishing process, this research employed a polishing machine and an experimental design to determine those conditions most suitable for the rotary polisher and to reduce production times. Ring production time came down from 200.01 minutes to 176.92 minutes (a reduction of 19.35%) and the bracelet production process fell from 296.86 minutes to 235.97 minutes (a reduction of 12.36%). The motion distance between the production steps was also able to be reduced from 155 to 125 meters (a reduction of 19.35%). This research therefore proposes the use of productivity improvement principles that can be used as guidelines to enhance the production capacity of other small and medium sized enterprises in related industries.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 หลักการและทฤษฎี	4
2.1.1 เครื่องมือเทคนิคการควบคุมคุณภาพ	4
2.1.1.1 ใบตรวจสอบ	4
2.1.1.2 แผนภูมิพาเรโต	5
2.1.1.3 แผนผังแสดงสาเหตุและผล	7
2.1.1.4 การวิเคราะห์กระบวนการผลิต	8
2.1.2 การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา	10
2.1.2.1 การศึกษาการเคลื่อนไหว	13
2.1.2.2 การศึกษาเวลา	15
2.1.2.3 การออกแบบเครื่องมือ	19
2.1.2.4 การออกแบบการทดลอง	23
2.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	28
2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือคุณภาพ	29

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา	30
2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องมือ	32
บทที่ 3 การดำเนินงานวิจัย	34
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	
บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย	37
4.1 สภาพปัจจุบันของโรงงานที่ทำการศึกษา	37
4.1.1 ผลกระทบของโรงงาน	37
4.1.2 กระบวนการผลิตเครื่องประดับ	39
4.2 สภาพปัญหาของกระบวนการผลิตเครื่องประดับแหวนและกำไลทองคำ	47
4.3 การปรับปรุงกระบวนการผลิต	65
4.3.1 การจัดงานที่ไม่จำเป็นในกระบวนการขึ้นรูปกำไล	65
4.3.2 การรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานในกระบวนการจัดเงาชิ้นงาน	65
4.3.3 การปรับปรุงผังกระบวนการผลิตในสถานีนงานบริเวณชั้น 3	66
4.3.4 การออกแบบอุปกรณ์ช่วยในกระบวนการขึ้นรูปกำไลและกระบวนการ กัดลาย	67
4.3.4.1 การออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการขึ้นรูปกำไล	67
4.3.4.2 การออกแบบอุปกรณ์สำหรับจับยึดในกระบวนการกัดลาย	72
4.3.5 การออกแบบการทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการจัดเงา	76
4.4 การศึกษากระบวนการผลิตหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต	79
4.4.1 การวิเคราะห์กระบวนการผลิตแหวนด้วยแผนภูมิการผลิตต่อเนื่อง	79
4.4.2 การวิเคราะห์กระบวนการผลิตกำไลด้วยแผนภูมิการผลิตต่อเนื่อง	80
4.5 การหาเวลามาตรฐานของกระบวนการผลิตแหวนและกำไล	80
4.6 สรุปผลการศึกษาวิจัย	82
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	84
5.1 สรุปผลการศึกษา	84
5.2 อภิปรายผลการศึกษา	85

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
5.3 ปัญหาและอุปสรรคในงานวิจัย	86
5.4 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	87
บรรณานุกรม	88
ภาคผนวก	92
ภาคผนวก ก	93
ภาคผนวก ข	96
ภาคผนวก ค	106
ประวัติผู้เขียน	117

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า	
2.1	เกณฑ์ในการพิจารณาแบ่งระดับของปัญหา	8
2.2	ข้อมูลสำหรับการทดลองปัจจัยเดียว	26
2.3	ข้อมูลสำหรับการทดสอบความแข็ง	27
2.4	เศษส่วน $\frac{1}{2}$ ของการออกแบบ 2^3 ทั้งสองแบบ	28
4.1	ขั้นตอนกระบวนการผลิตแหวนและกำไล	41
4.2	การวิเคราะห์ปัญหาเกิดการรอยในกระบวนการผลิตแหวนทองคำ	51
4.3	การวิเคราะห์ปัญหาการทำไหม้ในกระบวนการผลิตแหวนทองคำ	51
4.4	การวิเคราะห์ปัญหาเกิดการรอยในกระบวนการผลิตกำไลทองคำ	52
4.5	การวิเคราะห์ปัญหาการทำไหม้ในกระบวนการผลิตกำไลทองคำ	52
4.6	จำนวนกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนการผลิตแหวนทองคำ	58
4.7	จำนวนกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนการผลิตกำไลทองคำ	64
4.8	การสร้างแนวความคิดสำหรับการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ขึ้นรูปกำไล	67
4.9	การแก้ปัญหาย่อยด้วยการแก้ไขอย่างเป็นระบบของอุปกรณ์ขึ้นรูปกำไล	68
4.10	ตารางประสานแนวความคิดของอุปกรณ์ขึ้นรูปกำไล	68
4.11	การวิเคราะห์ Concept Screening ของอุปกรณ์สำหรับการขึ้นรูปกำไล	70
4.12	การวิเคราะห์ด้วย Concept Scoring ของอุปกรณ์สำหรับการขึ้นรูปกำไล	71
4.13	การสร้างแนวความคิดสำหรับการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์จับยึด	73
4.14	การแก้ปัญหาย่อยด้วยการแก้ไขอย่างเป็นระบบของอุปกรณ์ขึ้นรูปกำไล	74
4.15	ตารางประสานแนวความคิดของอุปกรณ์ขึ้นรูปกำไล	74
4.16	การวิเคราะห์ Concept Scoring ของอุปกรณ์สำหรับอุปกรณ์จับยึด	75
4.17	การออกแบบการทดลอง ของพารามิเตอร์เพื่อทำการปรับปรุง	77
4.18	แสดงผลที่ได้จากการمينหลังการทดลองแต่ละพารามิเตอร์	78
4.19	กิจกรรมการทำงานหลังการปรับปรุงของกระบวนการผลิตแหวน	80
4.20	กิจกรรมการทำงานหลังการปรับปรุงของกระบวนการผลิตกำไล	80
4.21	การกำหนดเปอร์เซ็นต์เวลาเพื่อ	81

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
4.22 กิจกรรมการทำงานเปรียบเทียบ ก่อนและหลัง ของกระบวนการผลิตแหวน	82
4.23 กิจกรรมการทำงานเปรียบเทียบ ก่อนและหลัง ของกระบวนการผลิตกำไล	83
2.1 การประยุกต์ใช้แผนภาพพาเรโต	6
2.2 วิธีการแสดงแผนภาพพาเรโต	6
2.3 โครงสร้างแผนผังแสดงสาเหตุและผล	7
2.4 แสดงสัญลักษณ์แผนภูมิกระบวนการ	10
2.5 แสดงหลักการศึกษาการทำงาน	11
2.6 การสร้างแนวคิดเป็นกระบวนการหนึ่งในการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์	20
2.7 ขั้นตอนในการสร้างแนวความคิดผลิตภัณฑ์	21
2.8 แบบจำลองทั่วไปของกระบวนการ	24
3.1 แสดงแผนการดำเนินงาน ในระเบียบวิธีวิจัยที่ทำการศึกษา	34
4.1 สัดส่วนปริมาณการผลิตเครื่องประดับทองระหว่างเดือน กรกฎาคม-กันยายน	38
4.2 ปริมาณการผลิตเครื่องประดับทอง 96.5%ระหว่างเดือน กรกฎาคม-กันยายน	38
4.3 ลักษณะงานทองประเภทกำไล	39
4.4 ลักษณะงานทองประเภทแหวน	39
4.5 แผนผังกระบวนการผลิตเครื่องประดับประเภท 96.5%	40
4.6 แผนผังของพื้นที่ทำงานบริเวณชั้น 2	45
4.7 แผนผังของพื้นที่ทำงานบริเวณชั้น 3	46
4.8 แผนผังของพื้นที่ทำงานบริเวณชั้น 5	46
4.9 แผนภูมิพาเรโตของปัญหาที่พบในกระบวนการผลิตเครื่องประดับ	47
4.10 แผนภูมิแสดงสาเหตุและผลของปัญหาการรูดคอยในกระบวนการผลิตแหวน	49
4.11 แผนภูมิแสดงสาเหตุและผลของปัญหาการทำไหมในกระบวนการผลิตแหวน	49
4.12 แผนภูมิแสดงสาเหตุและผลของปัญหาการรูดคอยในกระบวนการผลิตกำไล	50
4.13 แผนภูมิแสดงสาเหตุและผลของปัญหาการทำไหมในกระบวนการผลิตกำไล	50
4.14 แผนภูมิการผลิตต่อเนื่องของสายการผลิตแหวนก่อนทำการปรับปรุง	54

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
4.15 แผนภูมิการผลิตต่อเนื่องของสายการผลิตกำไลก่อนทำการปรับปรุง	59
4.16 แผนผังของพื้นที่ทำงานบริเวณชั้น 3 หลังทำการปรับปรุง	66
4.17 แบบจำลองอุปกรณ์ในรูปแบบ 3 มิติอุปกรณ์ขดขึ้นรูปกำไล	71
4.18 แบบจำลองรูปแบบ 3 มิติอุปกรณ์ขดขึ้นรูปกำไลบริเวณเกลียว	72
4.19 อุปกรณ์สำหรับขึ้นรูปกำไล	72
4.20 อุปกรณ์สำหรับจับยึดที่มาพร้อมกับเครื่องกัดลาย	73
4.21 อุปกรณ์จับยึดหลังการปรับปรุงครั้งที่ 1	74
4.22 อุปกรณ์ช่วยในการจับยึดกำไลในกระบวนการกัดลาย	76
4.23 แสดงการเปรียบเทียบกันก่อนและหลังการขัดเงาด้วยเครื่องขัดแบบหมุนด้วย แกนในด้านความเงาและความสะอาด	77
4.24 แสดงสภาวะที่เหมาะสมของการขัดเงาชิ้นงานด้วยเครื่องขัดแบบหมุนด้วยแกน	79