

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



246178



การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในกระบวนการผลิตชิ้นส่วน
สลิฟของสปินเดิลมอเตอร์ โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์

นางสาวราภรณ์ ชิตพิพัฒน์

โครงการวิจัยอุตสาหกรรมที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

พ.ศ. 2555

600251885

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



246178

การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในกระบวนการผลิตชิ้นส่วน
สลิฟของสปินเคลมอเตอร์ โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์

นางสาววราภรณ์ สีสพิพัฒน์ วศ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)

โครงการวิจัยอุตสาหกรรมนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต

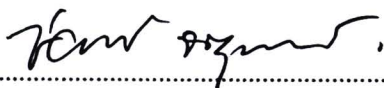
คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

พ.ศ. 2553

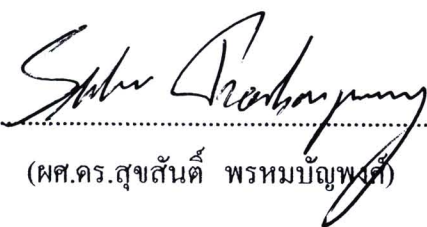


คณะกรรมการสอบโครงการวิจัยอุตสาหกรรม



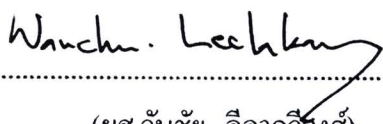
ประธานกรรมการสอบโครงการวิจัยอุตสาหกรรม

(ดร.ช่อแก้ว จิตรานนท์)



กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัยอุตสาหกรรม

(ผศ.ดร.สุขสันต์ พรหมบุญพงศ์)



กรรมการ

(ผศ.วันชัย สีสากวิวงศ์)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หัวข้อโครงการวิจัยอุตสาหกรรม	การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในกระบวนการผลิต ชิ้นส่วนสลิฟของสปินเดิลมอเตอร์ โดยใช้แบบจำลอง สถานการณ์
หน่วยกิต	6
ผู้เขียน	นางสาววราภรณ์ สีลพิพัฒน์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.สุชสันต์ พรหมบุญพงศ์
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมระบบการผลิต
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
พ.ศ.	2553

บทคัดย่อ

246178

โครงการวิจัยนี้เป็นการนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ในกระบวนการผลิต สลิฟสำหรับสปินเดิลมอเตอร์ โดยการทำงานของพนักงานในกระบวนการผลิตมีหน้าที่ควบคุมการ ทำงานของเครื่องจักรกึ่งอัตโนมัติ ซึ่งพนักงาน 1 คน มีหน้าที่รับผิดชอบ 8 เครื่อง จากการศึกษาเวลา การทำงาน (time study) ของพนักงาน มีกิจกรรมการทำงาน 16 กิจกรรม ด้วยเวลาการทำงานที่ แตกต่างกัน การทำงานของพนักงานเป็นร้อยละ 70.25 เมื่อนำเวลาการทำงานของพนักงานไป ศึกษา การหาจำนวนเครื่องจักรที่เหมาะสม (Machine Clusters) เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการทำงาน ด้วยแบบจำลองสถานการณ์ โดยการเพิ่มปริมาณเครื่องจักรให้พนักงานรับผิดชอบมากขึ้น 11, 12, 13 และ 14 เครื่อง ต่อพนักงาน 1 คน และลดกิจกรรมการทำงานให้เหมาะสมกับการทำงาน จากการ วิเคราะห์ผลการจำลองสถานการณ์พบว่ากำหนดให้พนักงานรับผิดชอบควบคุมเครื่องจักร 14 เครื่อง เป็นการดำเนินงานที่เหมาะสมที่สุด จึงทำการปรับปรุงกระบวนการผลิต ทำให้การทำงานของ พนักงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 17.34, จำนวนพนักงานในกระบวนการผลิตลดลง 27 คน และต้นทุนแรงงาน ในกระบวนการผลิตลดลง 405,000 บาทต่อเดือน

คำสำคัญ : การศึกษาเวลาการทำงาน / การเพิ่มประสิทธิภาพ / แบบจำลองสถานการณ์

Industrial Research Project Title	Utilization Improvement of an Operation in the Turning of Sleeve Spindle Motor Process via Simulation
Industrial Research Project Credits	6
Candidate	Miss Waraporn Seenpiphat
Advisor Industrial Research Project	Asst. Prof. Dr.Suksan Prombanpong
Program	Master of Engineering
Field of Study	Manufacturing Systems Engineering
Department	Production Engineering
Faculty	Engineering
B.E.	2553

Abstract

246178

This industrial research project aims at increasing efficiency in the production of a spindle motor's sleeve. A worker was assigned to control 8 semi-automated machines in a cycle. According to the investigation, there were 16 operations to be performed with worker utilization of 70.25 percent. However, based on a quantitative calculation one worker was able to optimally control 11 machines. It was also found that some activities were non-valued added and can be discarded. Thus, various modifications to reduce worker service time were attempted. Consequently, a proposal of one worker assigning to 11-machine up to 14-machine was compared by a simulation technique. It was found that a proposed of one worker with 14-machine can increase worker utilization 17.34 percent and can reduce 27 workers. The labor cost reduces around 405,000 baht per month.

Keywords : Worker Assignment / Machine Cluster / Simulation Modeling

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยอุตสาหกรรมนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.สุขสันต์ พรหมบุญพงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำวิจัยและกรุณาให้คำแนะนำและแนวคิดในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินงานอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนทำให้โครงการวิจัยอุตสาหกรรมฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณกรรมการ ผศ.วันชัย ลีลาภวิวงศ์ ที่กรุณาใช้ความช่วยเหลือในการติดต่อประสานงานกับบริษัทตัวอย่าง ทั้งให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา และขอกราบขอบพระคุณกรรมการ ดร.ช่อแก้ว จตุรานนท์ ที่ช่วยชี้แนะข้อบกพร่องในโครงการวิจัยเล่มนี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้จัดการของบริษัทตัวอย่างที่ให้การสนับสนุนเรื่องสถานที่, ข้อมูลและคำปรึกษาในด้านต่าง ๆ รวมถึงพนักงานทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยเป็นอย่างดี และขอขอบคุณ คุณวิบูลย์ สำราญรัมย์ ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการทำวิจัยครั้งนี้ สุดท้ายผู้วิจัยต้องกราบขอบพระคุณอย่างสูงคือ บิดา มารดา และขอบคุณน้องชาย ของผู้วิจัยที่คอยเป็นกำลังใจให้ความช่วยเหลือในทุกโอกาส และให้การสนับสนุนในทุกเรื่อง ประโยชน์อันใดที่เกิดจากการทำโครงการวิจัยอุตสาหกรรมนี้ ย่อมเป็นผลจากความกรุณาของท่านดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างสูง จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

สารบัญ	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ฉ
รายการสัญลักษณ์	ฎ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของงาน	2
1.4 ระเบียบวิธีวิจัย	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การศึกษาวิธีการทำงาน (Methods Study)	4
2.2 การศึกษาเวลา (Time Study)	7
2.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว	13
2.4 การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองกลุ่ม	15
2.5 กลุ่มเครื่องจักร (Machine Clusters)	20
2.6 เทคนิคเกี่ยวกับการจำลองสถานการณ์	21
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27
3. สภาพโดยทั่วไปของบริษัทและวิธีการดำเนินงานวิจัย	30
3.1 สภาพโดยทั่วไปของบริษัทตัวอย่าง	30
3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย	32

3.3 กระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และ ข้อมูลด้านชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์	33
3.4 ชิ้นส่วนของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์	34
3.5 กระบวนการผลิตชิ้นงาน	39
4. ผลการวิจัย	41
4.1 การศึกษาการทำงานของพนักงาน	41
4.2 การจัดทำแบบจำลองสถานการณ์	45
4.3 การศึกษาจำนวนเครื่องจักรต่อพนักงาน 1 คน	49
4.4 การเสนอทางเลือกการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน	51
4.5 การปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน	59
4.6 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง	62
5. สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	66
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	66
5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพในอนาคต	67
เอกสารอ้างอิง	69
ภาคผนวก	
ก ตารางแสดงเอกสารการเก็บบันทึกข้อมูล (แผนภูมิกระบวนการไหล)	72
ข ตารางแสดงการเก็บบันทึกข้อมูลการจับเวลาการทำงานของพนักงานในกิจกรรมต่าง ๆ	74
ค การคำนวณเวลาที่พนักงานทำงานกับเครื่องจักร 1 เครื่อง (Service Time : T_s)	83
ง ตารางแสดงการจับเวลาเวลาที่พนักงานใช้ในการเดินทางระหว่างเครื่องจักร (repositioning time : T_r) :	86
จ การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Promodel	88
ฉ ตัวอย่างการสร้างและผลจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Promodel	94
ประวัติผู้วิจัย	112

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 สัญลักษณ์ของแผนภูมิกระบวนการไหล	6
2.2 แผนภูมิกระบวนการไหล	6
2.3 แสดงตัวอย่างข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ความแปรปรวน	13
2.4 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว	14
4.1 บันทึกการจับเวลากิจกรรมการตรวจสอบการกลึงหยาบ	42
4.2 สรุปกิจกรรมการทำงานต่าง ๆ ในแต่ละเครื่องจักรของพนักงาน	44
4.3 แสดงผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการผลิตและแบบจำลองสถานการณ์ ของเครื่องจักร 8 เครื่องจักร	46
4.4 สรุปผลการศึกษาเวลาที่ใช้ในสมการ	50
4.5 เปรียบเทียบกิจกรรมการทำงานของพนักงานในการปรับปรุงทางเลือกต่าง ๆ	52
4.6 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการทำงานด้วยแบบจำลองสถานการณ์	55
4.7 แสดงต้นทุนแรงงานของการทำงานปัจจุบันและแนวทางการปรับปรุงต่าง ๆ	58
4.8 แสดงผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการผลิตและแบบจำลองสถานการณ์ ของเครื่องจักร 14 เครื่องจักร	60
4.9 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานก่อนและหลังการปรับปรุง	62
4.10 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง	63
4.11 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนพนักงานในกระบวนการผลิตสลิปก่อนและหลังการ ปรับปรุง	64
4.12 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนแรงงานในกระบวนการผลิตสลิปก่อนและหลังการ ปรับปรุง	65
5.1 แสดงสรุปผลการปรับปรุงการทำงานในกระบวนการผลิตสลิป	67
ก.1 ตารางแสดงเอกสารการเก็บบันทึกข้อมูล (แผนภูมิกระบวนการไหล)	73
ข.1 บันทึกการจับเวลากิจกรรมการตรวจสอบชิ้นงานทุก 30 นาที	75
ข.2 บันทึกการจับเวลากิจกรรมการนำถาดใส่งานเข้าและออกจากเครื่องจักร	75
ข.3 บันทึกการจับเวลากิจกรรมการทำงานเมื่อเครื่องหยุดเมื่อไม่พบชิ้นงาน	76
ข.4 บันทึกการจับเวลากิจกรรมการเรียงงานให้เต็มถาด	76
ข.5 บันทึกการจับเวลากิจกรรมการกลับชิ้นงานทั้งถาด	77
ข.6 บันทึกการจับเวลากิจกรรมการตรวจสอบชิ้นงานที่ไม่ผ่านการกลึงด้วยตาเปล่า	77

ข.7 บันทึกการจับเวลากิจกรรมการนำชิ้นงานส่งให้แผนกตรวจสอบคุณภาพ	78
ข.8 บันทึกการจับเวลากิจกรรมการนำชิ้นงานจากส่วนกลางมาไว้ที่ชั้นวางเพื่อรอการกลึง	78
ข.9 บันทึกการจับเวลากิจกรรมการนับชิ้นงานทั้งหมดที่ทำได้ในแต่ละวัน	79
ข.10 บันทึกการจับเวลากิจกรรมการบันทึกเอกสารผลตรวจสอบเครื่องกลึง	79
ข.11 บันทึกการจับเวลากิจกรรมการบันทึกเอกสารการเปลี่ยนเครื่องมือตัด	80
ข.12 บันทึกการจับเวลากิจกรรมการบันทึกเอกสารตรวจสอบศูนย์กลางร่วมของเครื่องจักร	80
ข.13 บันทึกการจับเวลากิจกรรมการบันทึกเอกสารการผลิตประจำวัน	81
ข.14 บันทึกการจับเวลากิจกรรมการบันทึกเอกสารการสั่งการผลิต	81
ข.15 บันทึกการจับเวลากิจกรรมการบันทึกเอกสารการปรับระยะมีดกลึง	82
ค.1 การคำนวณเวลาที่พนักงานทำงานกับเครื่องจักร 1 เครื่อง (Service Time : T_s)	84
ง.1 แสดงการจับเวลาเวลาที่พนักงานใช้ในการเดินทางระหว่างเครื่องจักร	87
ฉ.1 แสดงผล Location จากการจำลองสถานการณ์	105
ฉ.2 แสดงผล Location States Multi จากการจำลองสถานการณ์	107
ฉ.3 แสดงผล Location States Single จากการจำลองสถานการณ์	108
ฉ.4 แสดงผล Resource จากการจำลองสถานการณ์	109
ฉ.5 แสดงผล Resource States จากการจำลองสถานการณ์	109
ฉ.6 แสดงผล Failed Arrivals จากการจำลองสถานการณ์	110
ฉ.7 แสดงผล Entity Activity จากการจำลองสถานการณ์	110
ฉ.8 แสดงผล Entity States จากการจำลองสถานการณ์	111
ฉ.9 แสดงผล Variables จากการจำลองสถานการณ์	111

รายการรูปประกอบ

รูป	หน้า
1.1 มูลค่าการส่งออกเทปแม่เหล็กและจานแม่เหล็กสำหรับคอมพิวเตอร์	1
2.1 ความสัมพันธ์ของต้นทุนต่อกระบวนการต่าง ๆ	21
2.2 เปรียบเทียบต้นทุนเมื่อมีและไม่มีการใช้แบบจำลองสถานการณ์	22
3.1 รูปแสดงสภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง	30
3.2 รูปแสดงผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่าง	30
3.3 รูปแสดงพื้นที่ปฏิบัติงาน	31
3.4 รูปแสดงลักษณะสปีนเดลมอเตอร์สำหรับฮาร์ดดิสก์ไคร์ฟ	31
3.5 รูปแสดงตัวอย่างชิ้นงานสลิฟ	32
3.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการศึกษา	32
3.7 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนสลิฟ	34
3.8 ชิ้นส่วนต่าง ๆ ใน HAD	35
3.9 Spindle motor	35
3.10 การประกอบ Media, Spindle motor, HSA, Disc clamp	36
3.11 ชิ้นส่วน HAS	36
3.12 Top VCM และ Bottom VCM	37
3.13 Recirculation filter	38
3.14 Beater Filter	38
3.15 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนสลิฟ	39
4.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของพนักงานทั้ง 3 คน	43
4.2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกระบวนการผลิตจริง และแบบจำลองสถานการณ์	48
4.3 ผลการศึกษาประสิทธิภาพสถานการณ์การทำงานปัจจุบันด้วยแบบจำลองสถานการณ์	48
4.4 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการทำงาน of พนักงานและเครื่องจักร ด้วยแบบจำลองสถานการณ์	56
4.5 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนคนที่ใช้ในกระบวนการผลิตสลิฟ	58
4.6 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนแรงงานในกระบวนการผลิตสลิฟ	59
4.7 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกระบวนการผลิตจริง และแบบจำลองสถานการณ์หลังการปรับปรุง	61
4.8 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงาน of พนักงาน	62

4.9 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร	63
4.10 แสดงการเปรียบเทียบการใช้พนักงานในกระบวนการผลิตสลิฟ	64
4.11 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนแรงงานในกระบวนการผลิตสลิฟ	65
จ.1 ข้อมูลทั่วไปของแบบจำลอง	89
จ.2 ภาพรวมของ Location	89
จ.3 การเขียน Entity	90
จ.4 Path Network	90
จ.5 การสร้าง Resource หรือ Operator	91
จ.6 การเขียน Processing	92
จ.7 การตั้งค่าการประมวลผลของแบบจำลอง	93
ฉ.1 การสร้างค่า Location ของโปรแกรม Promodel	95
ฉ.2 การสร้างค่า Downtimes ของ Location ของโปรแกรม Promodel	96
ฉ.3 การสร้างค่า Downtimes ของ Location ของโปรแกรม Promodel	96
ฉ.4 การสร้างค่า Path Networks ของโปรแกรม Promodel	97
ฉ.5 การสร้างค่า Interfaces ของโปรแกรม Promodel	98
ฉ.6 การสร้างค่า Mapping ของโปรแกรม Promodel	99
ฉ.7 การสร้างค่า Resources ของโปรแกรม Promodel	100
ฉ.8 การสร้างค่า Downtimes ของ Resources ของโปรแกรม Promodel	101
ฉ.9 การสร้างค่า Processing ของโปรแกรม Promodel	101
ฉ.10 การสร้างค่า Arrivals ของโปรแกรม Promodel	104
ฉ.11 การสร้างค่า Attributes และ Variables ของโปรแกรม Promodel	104

รายการสัญลักษณ์

Work Study	=	การศึกษาการทำงาน
Productivity	=	ผลิตภาพ
Motion Study	=	การศึกษาการเคลื่อนไหว
Work method design	=	การออกแบบวิธีการทำงาน
Ideal	=	อุดมคติ
Time Study	=	การศึกษาเวลาการทำงาน
Flow Process Chart	=	แผนภูมิกระบวนการไหล
Standard Time	=	เวลามาตรฐาน
Normal Time	=	เวลาทำงานปกติ
Work Sampling	=	การสุ่มงาน
Work Cycle	=	วัฏจักรการทำงาน
N'	=	จำนวนครั้งของการจับเวลาที่ต้องการ ที่ระดับความเชื่อมั่น และค่าผิดพลาดหนึ่งๆ
N	=	จำนวนครั้งของการจับเวลาเบื้องต้น (จำนวนตัวอย่าง)
x	=	ค่าเวลาที่จับได้ของแต่ละครั้ง (ข้อมูลของแต่ละตัวอย่าง)
One-Way ANOVA	=	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว
Two-Sample t	=	การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองกลุ่ม
Simulation	=	การจำลองสถานการณ์
Spindle Motor	=	มอเตอร์หมุนจานแม่เหล็ก
Sleeve	=	สลีฟ
CNC	=	เครื่องกลึงอัตโนมัติ
Continuous Timing	=	การจับเวลาแบบต่อเนื่อง
Utilization	=	ประสิทธิภาพการทำงาน
Idle time	=	เวลาว่างงาน
Cutting tool	=	เครื่องมือตัด