

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความก้าวหน้าในงานวิจัยที่ใช้สว่านลม

นางจุฬาร ตามใจจิตร



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาศึกษาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2538

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FACTOR CONTRIBUTING TO FATIGUE IN A SCREW TIGHTENING  
TASK USING A PNEUMATIC TOOL

Mrs. Chulaporn Tamjaijitr

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Industrial Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

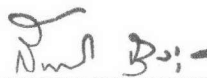
1995

หัวข้อวิทยานิพนธ์  
โดย  
ภาควิชา  
อาจารย์ที่ปรึกษา  
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

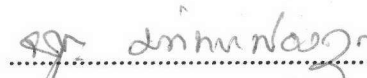
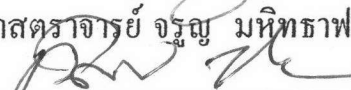
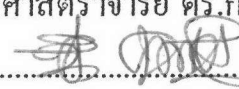
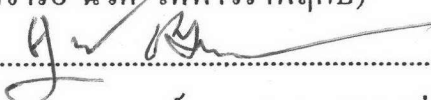

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความล้าในงานยิงสกรูที่ใช้สว่านลม  
นางจุฬาร ตามใจจิตร  
วิศวกรรมอุตสาหการ  
รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติ อินทรานนท์  
อาจารย์ นิวัติ เทพวราพฤกษ์



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

  
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ อุสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ จิรณ มหิทธิพงษ์กุล)  
  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติ อินทรานนท์)  
  
.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(อาจารย์ นิวัติ เทพวราพฤกษ์)  
  
.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูเวช ชาญสง่าเวช)  
  
.....กรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร. ราตรี สุตทรวง)



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดีจากรองศาสตราจารย์ ดร.กิตติ อินทรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์นิติเทพวาราทฤกษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยมาด้วยดีตลอด รวมทั้งคำแนะนำจากคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์อันมี รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิตธาฟองกุล รองศาสตราจารย์ ดร. ชูเวช ชาญสง่าเวช ศาสตราจารย์ ดร. ราตรี สุกทรวง และขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่านจากห้องปฏิบัติการวิจัยการยศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โรงประลองภาควิชาเทคโนโลยีขนถ่ายวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เพื่อนิสิตภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม พนักงานโรงงานประกอบตู้อบไมโครเวฟ ผู้ถูกทดสอบทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือจนกระทั่งงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากทุนการวิจัยครั้งนี้บางส่วนได้รับมาจากทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัยจึงขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ผู้มีพระคุณทุกท่านและครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือในทุกด้านแก่ผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

จุฬาพร ตามใจจิตร

# สารบัญ



	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญรูปราย.....	ฅ
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ
คำอธิบายคำย่อ.....	ฐ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
- ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
- วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
- ขอบเขตของการวิจัย.....	5
- วิธีการดำเนินการศึกษาและวิจัย.....	6
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
2. ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	7
- ทบทวนทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานซ้ำซากและโรค RSI.....	7
- ทบทวนทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับคลื่นไฟฟ้าและกล้ามเนื้อ.....	9
- ทบทวนทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับความล้าของกล้ามเนื้อ.....	11
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	21
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	22
- วิธีการทดลอง.....	24
4. ผลการทดลอง.....	28
- ผลของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EA) ที่ได้จากงานยิงสกรูที่ระดับปัจจัยต่างๆ.....	28

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
- การวิเคราะห์ผลของปัจจัยวัฏจักรการทำงาน แรงดันลมของสว่านลม และถุงมือ ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงความเครียดของกล้ามเนื้อ Trapezius และ Deltoid ของผู้ถูกทดสอบ.....	33
- ผลของปัจจัยต่างๆ ในงานยิงสกรูที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ.....	43
- ผลของค่าประเมินเชิงจิตพิสัยที่ได้จากงานยิงสกรูที่ระดับปัจจัยต่างๆ	43
- การหาเกณฑ์กำหนดระดับความปลอดภัยของงานซ้ำซาก.....	44
5. สรุป และ ข้อเสนอแนะ.....	57
- ข้อเสนอแนะ.....	59
รายการอ้างอิง.....	60
ภาคผนวก ก.....	63
ภาคผนวก ข.....	73
ภาคผนวก ค.....	87
ภาคผนวก ง.....	100
ภาคผนวก จ.....	101
ภาคผนวก ฉ.....	102
ภาคผนวก ช.....	103
ภาคผนวก ซ.....	106
ภาคผนวก ฌ.....	107
ภาคผนวก ฎ.....	110
ภาคผนวก ฏ.....	112
ประวัติผู้เขียน.....	116

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 เปรียบเทียบจำนวนเปอร์เซ็นต์และค่าเฉลี่ยของพนักงานที่ $AI \geq 2$ .....	3
3.1 รูปแบบการทดลองสำหรับงานยิงสกรูที่ระดับปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัย.....	22
4.1 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายของการทดลอง K16212...	30
4.2 ค่าเฉลี่ยตัวแปรตอบสนองของกล้ามเนื้อ Trapezius ที่ได้จากการทดลอง..	32
4.3 ค่าเฉลี่ยตัวแปรตอบสนองของกล้ามเนื้อ Deltoid ที่ได้จากการทดลอง.....	32
4.4 เมตริกซ์แสดงรูปแบบการทดลองสำหรับ 3 ปัจจัย ที่ปัจจัยละ 2 ระดับ สำหรับกล้ามเนื้อTrapezius.....	34
4.5 ผลของแรงค้ำลมของสว่านลมที่มีต่อตัวแปรตอบสนองของกล้ามเนื้อ ของกล้ามเนื้อ Trapezius.....	36
4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงค้ำลมของสว่านลม และถุงมือ ต่อตัวแปรตอบ สนองของกล้ามเนื้อTrapezius.....	36
4.8 เมตริกซ์แสดงรูปแบบการทดลองสำหรับ 3 ปัจจัย ที่ปัจจัยละ 2 ระดับ สำหรับกล้ามเนื้อDeltoid.....	39
4.9 ผลของวัฏจักรการทำงานที่มีต่อตัวแปรตอบสนองของกล้ามเนื้อ Deltoid	40
4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างวัฏจักรการทำงาน และถุงมือ ต่อตัวแปรตอบ สนองของกล้ามเนื้อ Deltoid .....	40
4.11 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายของกล้ามเนื้อ Deltoid สำหรับการทดลองที่ P1DT.....	46
4.12 ค่าเฉลี่ยร้อยละของการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อต่อวินาที และ ระยะเวลาที่ทนได้.....	48

## สารบัญตาราง(ต่อ)

	หน้า
4.13 ผลของการคำนวณหาระยะเวลาที่ทนได้ของกล้ามเนื้อ Trapezius .....	51
4.14 ผลของการคำนวณหาระยะเวลาที่ทนได้ของกล้ามเนื้อ Deltoid.....	51
4.15 ผลการทดสอบหาค่า MVC และ MVE ของกล้ามเนื้อ Trapezius และ Deltoid.(สภาวะการทำงานเหมือนที่โรงงานตัวอย่าง).....	53
4.16 ผลการทดสอบหาค่า MVC และ MVE ของกล้ามเนื้อ Trapezius และ Deltoid.(ในสภาวะการทำงานที่มีโอกาสจะก่อให้เกิดความเครียดต่อ กล้ามเนื้อมากที่สุด )	56



สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1	9
2.2	11
2.3	15
2.4	15
2.5	16
2.6	17
2.8	19
4.1	30
4.2	35
4.3	37
4.4	37
4.5	38
4.6	40
4.7	41

### สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
4.9 ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างค่า EA และเวลา.....	45
4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยร้อยละของการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้า กล้ามเนื้อต่อวินาที และระยะเวลาที่ทนได้ของกล้ามเนื้อ Trapezius.....	49
4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยร้อยละของการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้า กล้ามเนื้อต่อวินาที และระยะเวลาที่ทนได้ของกล้ามเนื้อ Deltoid.....	49
4.12 ตัวอย่างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง EA และ Voluntary contraction ของกล้ามเนื้อ Trapezius.....	54
4.13 ตัวอย่างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง EA และ Voluntary contraction ของกล้ามเนื้อ Deltoid.....	55

## อธิบายคำย่อ

กก.	กิโลกรัม
ซม.	เซนติเมตร
ชม.	ชั่วโมง
AI	Abnormal index
ANOVA	Analysis of Variance
EA	Electrical Activity
EMG	Electromyography
G	Gloves
HR	Heart rate
MVC	Maximum Voluntary Contraction
MVE	Maximum Voluntary Effort
P	Pressure
RSI	Repetitive Strain Injury
S	Speed
$\mu$ V	Microvolt