

การออกแบบเชิงการศาสตร์ของทำนองสำหรับการเชื่อมต่อ



นาย นิวก์ เจริญใจ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานุกรณนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2534

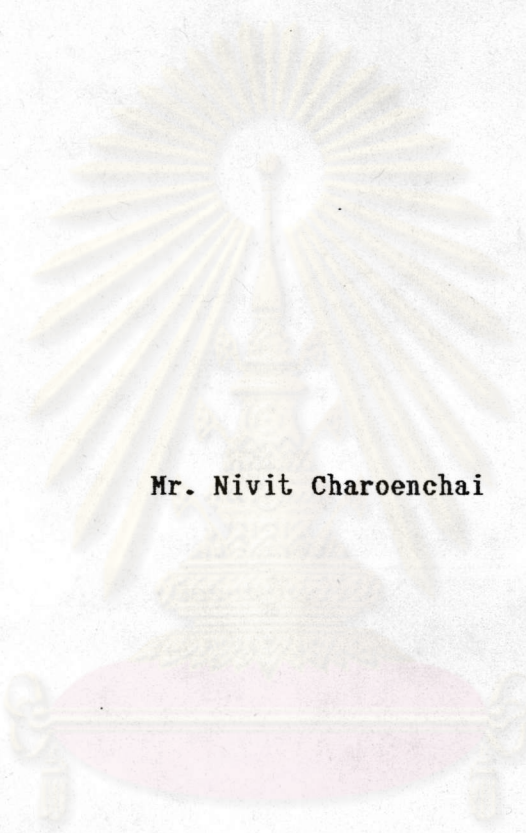
ISBN 974-579-640-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017585

117329887

ERGONOMIC DESIGN OF SITTING POSTURE FOR PIPE WELDING



Mr. Nivit Charoenchai

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fullfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering

Department of Industrial Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

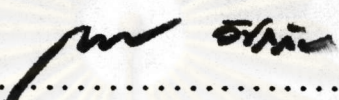
1991

ISBN 974-579-640-9

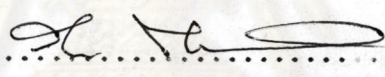


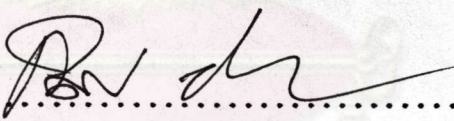
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การออกแบบเชิงการยศาสตร์ของท่านั่งสำหรับการเชื่อมต่อ
โดย นาย นิวิธ เจริญใจ
ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติ อินทรานนท์

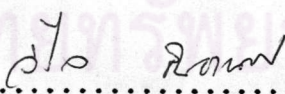
บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

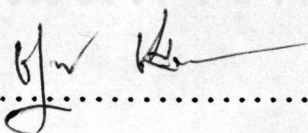

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรภักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร ตัณฑสิทธิ์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติ อินทรานนท์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. แพทย์หญิง วิไล ชินธเนศ)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูเวช ชาญสง่าเวช)

นิเวศ เจริญใจ : การออกแบบเชิงการยศาสตร์ของท่านั่งสำหรับการเชื่อมท่อ (ERGONOMIC DESIGN OF SITTING POSTURE FOR PIPE WELDING) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.กิติ อินทรานนท์, 181 หน้า. ISBN 974-579-640-9

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะศึกษาสภาพปัญหาในการทำงานในท่านั่งเชื่อมโลหะ ซึ่งพนักงานจะต้องทำงานในภาวะงานสถิตเป็นระยะเวลาานาน ในการศึกษาจะทำการรวบรวมและวิเคราะห์ สัดส่วนร่างกายของพนักงาน วัดการลดลงของกำลังสถิตของกล้ามเนื้อจากการทำงาน รวบรวมและ วิเคราะห์น้ำหนักขึ้นส่วนของร่างกาย คำนวณภาวะทางชีวกลศาสตร์จำลองแบบท่านั่งทำงานและวัดคลื่นไฟฟ้า กล้ามเนื้อ เพื่อทำการออกแบบท่าการทำงานใหม่ที่เหมาะสม และศึกษาระดับภาวะไม่สบายที่เกิดขึ้นและ การเปลี่ยนแปลงไปตลอดช่วงเวลาการทำงาน

การศึกษาวิจัยกระทำในพนักงานเชื่อมโลหะจำนวน 4 คน ผลจากการวิจัยพบว่า การทำงาน ตลอดสัปดาห์ทำให้กำลังสถิตของกล้ามเนื้อ หลัง แขน ไหล่ และมือ ของพนักงานลดลงในช่วง 1.3 ถึง 18.8 เปอร์เซ็นต์ และสามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้เมื่อมีการพักงานในวันอาทิตย์ จากการจำลองแบบ ท่าการทำงานเพื่อวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ พบว่า ค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่วัดจากกล้ามเนื้อ deltoid, trapezius และ erector spinae ให้ค่าออกมาในช่วง 1-3 เปอร์เซ็นต์ของค่าคลื่นไฟฟ้าจากการหดตัว เต็มที่ของกล้ามเนื้อ (MVC) นอกจากนี้ในผู้ถูกทดสอบหมายเลข 2 ที่ให้ค่าคลื่นไฟฟ้าจากกล้ามเนื้อ deltoid (left) 18% MVC เนื่องจากมีท่าการทำงานแตกต่างจากคนอื่น จากการคำนวณภาวะทาง ชีวกลศาสตร์พบว่าค่าแรงกดที่กระดูกสันหลัง lumbar ท่อนที่ 3 มีค่าระหว่าง 51 ถึง 72 กิโลกรัม เป็น เพราะท่าการทำงานที่มีการก้มโค้งตัวไปข้างหน้ามากเกินไป ทำให้โมเมนต์จากน้ำหนักตัวส่วนเหนือ lumbar เกิดขึ้นมาก ในการวิจัยได้ทำการออกแบบท่าการทำงานใหม่เพื่อลดค่าโมเมนต์และการทำงานของกล้ามเนื้อ ดังกล่าว และจากการศึกษาการเกิดขึ้นและการเปลี่ยนแปลงของระดับความรู้สึกไม่สบายพบว่า ระดับความ ไม่สบายเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการทำงาน ผู้ถูกทดสอบแต่ละคนให้ค่าความรู้สึกต่อระดับความไม่สบาย แตกต่างกัน แต่ความรู้สึกต่อการเพิ่มขึ้นของระดับไม่สบายใกล้เคียงกัน ยกเว้นในผู้ถูกทดสอบหมายเลข ที่ให้ค่าระดับของความไม่สบายเพิ่มขึ้นมากเมื่อระยะเวลาการทำงานมากขึ้น



ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา 2534

ลายมือชื่อนิติ *Titit Laha*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *[Signature]*

NIVIT CHAROENCHAI : ERGONOMIC DESIGN OF SITTING POSTURE FOR PIPE WELDING. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. KITTI INTARANONT, Ph.D., 181 PP. ISBN 974-579-640-9

The objectives of this thesis were 1) to measure, collect and analyze the anthropometric data of the pipe welding workers, 2) to study working conditions and problems of the pipe welding workers who work under static load, 3) to study biomechanical load of the workers during work and design a new work station and appropriate sitting posture and 4) to study the discomfort of the workers from working in the existing work station and compare with the proposed design.

Four subjects were used in this study. It was found that the deterioration of static strength of back, arm, shoulder and grips were in the range of 1.3 to 18.8% of MVC (Maximum Voluntary Contraction) for working 6 days a week and the subjects were fully recovered after a Sunday rest. From the simulation of sitting postures of the pipe welding workers, the electromyograph of trapezius, deltoid and erector spinae muscle were in the range of 1 to 3% of MVC. For subject number 2, the electromyograph of deltoid muscle reached 18% of MVC due to the different sitting posture. From the biomechanical analysis, it was found that the compressive force acting on lumbar 3 intervertebral disk were in the range of 51 to 72 kg. In this study, a new sitting posture for pipe welding was designed to reduce lumbar load. It was also found that the discomfort level increased throughout the working day. Though the discomfort levels of each subject were different, the increases in the feeling of discomfort were approximately the same.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา 2534

ลายมือชื่อนิติ *Kiti Intaranont*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *Kiti Intaranont*



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. กิตติ อินทรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง เสนอแนะขั้นตอนวิธีการ ทดสอบ ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ภาควิชาภาษาภพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต ห้องปฏิบัติการการยศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุเคราะห์ในด้านเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัยศึกษา ขอขอบคุณโรงงานเต็มเจริญสุข ที่ให้ความอนุเคราะห์ อนุญาตให้เข้าทำการวิจัยศึกษาภายในโรงงาน ตลอดจนความร่วมมืออย่างดีที่สุด กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร ตันทสุภี รองศาสตราจารย์ ดร. แพทย์หญิง วิไล ชินชนะศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูเวช ช่างสง่าเวช ผู้เป็นกรรมการตรวจงานวิจัยฉบับนี้

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณเป็นพิเศษต่อ นางสาว พรศิริ จงกล และ นาย ณรงค์ชัย เต็มเจริญสุข ที่ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการทดสอบมาโดยตลอด ขอขอบคุณเพื่อนๆ กราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และพี่น้องทุกคนที่เป็นกำลังใจที่สำคัญยิ่ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นิวิท เจริญใจ



สารบัญ

๕

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญรูปภาพ	ญ
บทที่	
1. บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
มูลเหตุจูงใจ	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ขอบเขตของการศึกษาวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาวิจัย	4
2. ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	6
3. วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย	25
งานที่ทำการวิจัยศึกษา	25
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย	26
ขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาวิจัย	26
วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย	29
4. การวิเคราะห์ข้อมูล	34
การทดสอบการลดของกำลังสถิติของกล้ามเนื้อของพนักงาน	
ผู้ถูกทดสอบ	34

การจำลองแบบการทำงานเพื่อวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ	39
การวัดความหนาแน่นของร่างกาย น้ำหนักชิ้นส่วน และการ	
คำนวณจุดศูนย์ถ่วง	40
การคำนวณภาระทางชีวกลศาสตร์	41
การวิเคราะห์การตอบสนองต่อภาระงานของพนักงาน	43
ระดับความไม่สบายและการเปลี่ยนแปลงของระดับ	
ความไม่สบาย	44
5. สรุปและข้อเสนอแนะ	46
สรุปผลการวิจัย	46
การลดลงของกำลังผลิตของกล้ามเนื้อ	46
การวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ	46
การคำนวณภาระทางชีวกลศาสตร์	47
การตอบสนองต่อภาระงานของพนักงานในท่าการ	
ทำงานเก่าและท่าที่กำหนดให้	47
ระดับคะแนนความไม่สบาย	48
ข้อเสนอแนะ	48
บรรณานุกรม	50
ภาคผนวก	54
ประวัติผู้เขียน	181

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ท่าทางแขนที่ใช้ในการศึกษาของ Herberts (1980)	16
4.1	แสดงการลดลงและการคืนตัวของกำลังสถิติของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 1	35
4.2	แสดงการลดลงและการคืนตัวของกำลังสถิติของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 2	36
4.3	แสดงการลดลงและการคืนตัวของกำลังสถิติของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 3	37
4.4	แสดงการลดลงและการคืนตัวของกำลังสถิติของผู้ถูกทดสอบหมายเลข 4	38
4.5	ค่าภาระทางชีวกลศาสตร์ที่เกิดขึ้นที่ L3 ของท่าการทำงาน	42

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 รูปแสดงการลดลงของค่า CFF, tapping test และ grid-tapping test	8
2.2 รูปแสดงการติดอิเล็กโทรดเพื่อวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่หลัง	14
2.3 ทำพื้นฐานที่ทำการศึกษาแสดงถึงตำแหน่งของข้อศอกที่ต่างกัน ร่วมกับการกางแขนในตารางที่ 2.1	15
2.4 แสดงท่าหนึ่งต่างๆ ในการศึกษา 6 ท่าหนึ่ง	18
2.5 ภาพถ่ายท่าหนึ่งทั้ง 6 ท่า	19
2.6 แสดงตำแหน่งอ้างอิงและมุมต่างๆ ในการทดลองของ Bridger	21
2.7 ท่าและค่าของมุมที่วัดได้ในการศึกษา	23

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย