TORCH DESIGN TO REDUCE UPPER ARM AND SHOULDER FATIGUE IN WELDING PROCESS OF AN AIR CONDITIONING PRODUCTION FACTORY

THUNYARAT RERKYAI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(INDUSTRIAL HYGIENE AND SAFETY)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2012

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright by Mahidol University

TORCH DESIGN TO REDUCE UPPER ARM AND SHOULDER FATIGUE IN WELDING PROCESS OF AN AIR CONDITIONING PRODUCTION FACTORY

THUNYARAT RERKYAI 5236251 PHIH/ M

M.Sc. (INDUSTRIAL HYGIENE AND SAFETY)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: VICHAI PRUKTHARATIKUL, M.Sc., CHALERMCHAI CHAIKITTIPORN, Dr.Ph., SARA ARPHORN, Dr.Biol.Hum.

ABSTRACT

Prolonged use of inappropriate hand and welding tools can cause fatigue at work. Therefore, the objectives of this study were to design a new torch using the principles of ergonomics for reducing fatigue in upper arm and shoulder muscles. The results were measured by comparison of electromyography (EMG) monitoring on the upper arms and shoulders of welders, postural load indeces of the upper body from the LUBA assessment technique, and subjective feelings of fatigue. The efficiency of the new torch in welding copper capillary tubes was studied at an air conditioning production factory.

This quasi- experimental study was carried out with nine subjects who had no history that may affect fatigue in arms, hands and shoulders. Anthropometers were used to measure body dimension of subjects and the 5^{th} and 95^{th} percentiles of body dimension were used to design the new torch for reducing shoulder abduction angle, angle between arm and trunk, and angle of twist in the wrist while welding. The EMG of deltoid, bicep, and tricep muscle activity was measured and was represented as the mean of the RMS. EMG of each subject was measured by electromyograph for 20 minutes, postural loading on the upper body was assessed by the LUBA technique, and cycle time for welding per piece were measured from time records by video camera. All results measured while using the existing torch and the new torch were compared statistically.

Handle length, handle diameter, and distance between middle handle to the end of the new torch are 12, 3, and 25 cm, respectively, and a curved end was used for the new torch design shape. The results of this study demonstrated that while subjects were welding using the new torch, deltoid muscle activity, bicep muscle activity, postural load index of the upper body, and cycle time for welding per piece were significantly less than while they were welding using the existing torch ($P< 0.05$). The results of subjective feelings of fatigue on three muscles when welding using the new torch were significantly less than when using the existing torch ($P< 0.05$). In terms of comfort acceptance, the ergonomically designed new torch was accepted by all nine of the subjects. Only tricep muscle activity was significantly greater than when they were welding using the existing torch ($P< 0.05$). The experiment concluded that the new torch designed using ergonomic principles and anthropometric data can reduce fatigue in upper arm and shoulder muscles and can increase efficiency of copper capillary tube welding.

KEY WORDS: TORCH DESIGN / ERGONOMIC / FATIGUE / ELECTROMYOGRAPHY / ANTHROPOMETRY

125 pages

Copyright by Mahidol University

การออกแบบหัวเชื่อมกับการลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อแขนท่อนบนและไหล่จากการเชื่อมในโรงงานผลิตเครื่องปรับอากาศ

TORCH DESIGN TO REDUCE UPPER ARM AND SHOULDER FATIGUE IN WELDING PROCESS OF AN AIR CONDITIONING PRODUCTION FACTORY

ธัญญารัตน์ ฤกษ์ใหญ่ 5236251PHIH/M

วท.ม. (สุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : วิชัย พฤกษ์ธาราธิกูล, M.Sc., เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์, Dr.Ph., สรา อาภรณ์, Dr.Biol.Hum.

บทคัดย่อ

การใช้หัวเชื่อมที่ไม่เหมาะสม และการเชื่อมเป็นระยะเวลานาน จะทำให้เกิดความเมื่อยล้าของผู้ทำงาน ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงทำการออกแบบหัวเชื่อมใหม่ตามหลักการยศาสตร์เพื่อลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อแขนและไหล่ โดยศึกษาเปรียบเทียบผลการตรวจวัดค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อแขนและไหล่ของผู้ทำการเชื่อมท่อทองแดงด้วยหัวเชื่อมเดิมกับหัวเชื่อมใหม่, เปรียบเทียบดัชนีภาระจากท่าทางการทำงานของร่างกายส่วนบนด้วยเทคนิคการประเมิน LUBA, เปรียบเทียบความรู้สึกเมื่อยล้า พร้อมกับศึกษาประสิทธิภาพของหัวเชื่อมใหม่ในการเชื่อมที่โรงงานผลิตเครื่องปรับอากาศแห่งหนึ่ง

การศึกษานี้เป็นการศึกษากึ่งทดลองดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นพนักงานเชื่อม 9 คนที่ไม่มีประวัติที่อาจมีผลกระทบต่อความเมื่อยล้าของแขน มือและไหล่ โดยนำเครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกายมาวัดขนาดของร่างกายของกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของสัดส่วนร่างกายที่เกี่ยวข้องมาใช้ออกแบบหัวเชื่อมใหม่เพื่อลดการกางไหล่ ลดมุมระหว่างแขนและลำตัว และลดการบิดของข้อมือขณะที่ทำการเชื่อม ประเมินความเมื่อยล้าจากการตรวจวัดค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Deltoid, Biceps และ Triceps ขณะทำการเชื่อมเป็นค่าเฉลี่ย RMS EMG ด้วยเครื่องวัด EMG เป็นเวลา 20 นาที, ประเมินภาระจากท่าทางการทำงานของร่างกายส่วนบนด้วยเทคนิค LUBA และบันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการเชื่อมท่อทองแดงแต่ละชิ้นจากกล้องบันทึกภาพ และผลการศึกษาขณะที่ทำการเชื่อมด้วยหัวเชื่อมที่มีอยู่เดิมกับด้วยหัวเชื่อมใหม่ถูกนำไปเปรียบเทียบทางสถิติ

หัวเชื่อมใหม่มีขนาดความยาวด้ามจับ เส้นผ่าศูนย์กลางของด้ามจับและระยะระหว่างกึ่งกลางด้ามจับถึงปลายหัวเชื่อมเท่ากับ 12, 3 และ 25 เซนติเมตร ตามลำดับ ปลายหัวเชื่อมเป็นรูปโค้ง ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าขณะที่กลุ่มตัวอย่างทำการเชื่อมด้วยหัวเชื่อมใหม่พบว่า ค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Deltoid และกล้ามเนื้อ Biceps ดัชนีภาระจากท่าทางการทำงานของร่างกายส่วนบน และระยะเวลาที่ใช้ในการเชื่อมท่อทองแดงต่อชิ้นน้อยกว่าขณะที่ทำการเชื่อมด้วยหัวเชื่อมเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ($P< 0.05$)และพบว่าระดับความรู้สึกเมื่อยล้าเมื่อกลุ่มตัวอย่างทำการเชื่อมด้วยหัวเชื่อมใหม่น้อยกว่าเมื่อทำการเชื่อมด้วยหัวเชื่อมเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ($P< 0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 9 คน ให้การยอมรับหัวเชื่อมใหม่ว่าสามารถใช้งานได้สะดวกสบาย มีเพียงค่าคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ Triceps เท่านั้นที่มากกว่าขณะที่กลุ่มตัวอย่างทำการเชื่อมด้วยหัวเชื่อมที่มีอยู่เดิมอย่างมีนัยสำคัญ ($P< 0.05$) การทดลองนี้จึงสรุปได้ว่า การออกแบบหัวเชื่อมใหม่ตามหลักการยศาสตร์สามารถลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อแขนและไหล่ และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานเชื่อมท่อทองแดงได้

125 หน้า

Copyright by Mahidol University