

# ความถูกต้องของการประเมินภาระงาน ด้วยวิธีการคัดกรองและวิธีการสังเกต เมื่อเทียบกับวิธีวัดการใช้ออกซิเจน

พิทยาภรณ์ ยินดี นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย)  
รองศาสตราจารย์ ดร.วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์, Dr.P.H. (Industrial Hygiene)  
อาจารย์ ดร.วรกมล บุญโยธิน ปร.ด. (เทคโนโลยีพลังงาน)  
อาจารย์ ดร.เด่นศักดิ์ ยกยอน ปร.ด. (พัฒนาสังคมและการจัดการสิ่งแวดล้อม)  
ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล  
รองศาสตราจารย์ดุสิต สุจิรารัตน์ วท.ม. (ชีวสถิติ) ภาควิชาระบาดวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความถูกต้องของการประเมินภาระงานโดยวิธีการคัดกรองและวิธีการสังเกตของ ISO 8996 เปรียบเทียบกับภาระงานที่คำนวณจากปริมาณการใช้ออกซิเจน (ความถูกต้อง  $\pm$  ร้อยละ 20) กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้เข้าร่วมวิจัยสามกลุ่มคือ นักศึกษาสาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย 52 คน เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน ระดับวิชาชีพ 60 คน และบุคลากรอื่นๆ ได้แก่ นักวิชาการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เจ้าหน้าที่ด้านสิ่งแวดล้อม ผู้จัดการแผนกความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมรวม 26 คน ในการศึกษานี้ได้บันทึกวีดิทัศน์การทำงานของผู้ปฏิบัติงานในโรงงานหล่อหลอมโลหะแห่งหนึ่ง 4 สถานการณ์ สถานการณ์แรกสำหรับการอบรม และสถานการณ์ที่เหลือสำหรับการประเมินภาระงานโดยผู้เข้าร่วมวิจัย ในขณะที่นักวิจัยได้ติดชุดเครื่องวัดการเผาผลาญพลังงานแบบเคลื่อนที่ได้ไว้ที่ตัวผู้ปฏิบัติงานเพื่อวัดปริมาณการใช้ออกซิเจนสำหรับคำนวณภาระงาน ค่าที่

ได้เป็นค่าอ้างอิงสำหรับงานนั้นๆ หลังจากผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการอบรมวิธีการประเมินภาระงานแล้วจึงทำการประเมินภาระงานของผู้ปฏิบัติงานจากวีดิทัศน์ที่บันทึกไว้ เมื่อเปรียบเทียบผลการประเมินภาระงานของผู้เข้าร่วมการวิจัยกับค่าอ้างอิง พบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสามกลุ่มประเมินภาระงานของสถานการณ์ทั้งสามด้วยวิธีการคัดกรองและวิธีการสังเกตได้ถูกต้องร้อยละ 47.6 และ 60.4 ตามลำดับ และกลุ่มที่ประเมินถูกต้องมากที่สุดคือ นักศึกษา รองลงมาคือ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน ดังนั้น จากผลการศึกษา จึงเสนอแนะให้ใช้วิธีการสังเกตสำหรับประเมินภาระงานและควรดำเนินการโดยผู้ที่มีคุณสมบัติการศึกษาหรือความรู้ทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และมีประสบการณ์ในการประเมินภาระงาน

## คำสำคัญ

ความถูกต้อง / ภาระงาน / วิธีการคัดกรอง / วิธีการสังเกต / การใช้ออกซิเจน

\* ผู้รับผิดชอบบทความ รศ.ดร.วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์ ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 420/1 ถนนราชวิถี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 โทรศัพท์: 0-2644-4069-70 ต่อ 102 โทรสาร 0-2354-8561 E-mail: wantanee.pha@mahidol.ac.th



# The Accuracy of Workload Assessed by Screening and Observation Methods Compared to Oxygen Consumption Measurement Method

Pitthayaporn Yindee, Student in M.Sc. (Occupational Health and Safety)

Associate Professor Wantanee Phanprasit, Dr.P.H. (Industrial Hygiene)

Lecturer Dr. Vorakamol Boonyayothin, Ph.D. (Energy Technology)

Lecturer Dr. Densak Yogyorn, Ph.D. (Social Development and Environmental Management)

Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Mahidol University

Associate Professor Dusit Sujirarat, M.Sc. (Biostatistics)

Department of Epidemiology, Faculty of Public Health, Mahidol University

## Abstract

*This study investigated the accuracy of workload assessment methods, using screening and observation methods in ISO 8996, compared with those obtained from the oxygen consumption measurement method (Accuracy  $\pm 20\%$ ) by three participant groups including 52 occupational health safety students, 60 safety officers, and 26 other personnel (academicians in occupational health and safety, environmentalists, and safety and environment managers). Four tasks performed in a foundry factory were videotaped; one scenario used for training, and the rest were used for exercise. During the videotaping, the oxygen mobile was attached to the workers' body for measuring the workers' oxygen consumption for workload calculation to be used as a reference value. The participants were trained to*

*assess workload using screening and observation methods. All participants' workload assessment results were compared with the reference value. A total of 47.6% and 60.4% of the participants could provide accurate answers for workload assessment when screening and when observation methods were used, respectively. The participants who provided the most accurate assessments comprised one student and one safety officer. Thus, the observation method should be used to assess workload by any individual who had qualifications or knowledge in occupational health and safety and experience in workload assessment.*

## Keywords:

*Accuracy / Workload / Screening method / Observation method / Oxygen consumption*

---

\* Corresponding author: Assoc. Prof. Wantanee Phanprasit, Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Mahidol University, 420/1 Ratchawithi Road, Ratchathewi District, Bangkok, 10400 Tel 0-2644-4069-70 Ext. 102 Fax. 0-2354-8561 E-mail: wantanee.pha@mahidol.ac.th

## 1. บทนำ

ความร้อนเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานโดยเฉพาะ ความร้อนชื้น เมื่อร่างกายได้รับความร้อนจะทำให้ ไม่สบายตัว ขาดสมาธิส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงาน ลดลงซึ่งอาจเป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุหรือทำให้ เจ็บป่วยเนื่องจากความร้อน เช่น เป็นลมแดด ลมร้อน ผดผื่น ตะคริว (OSHA,2005) เป็นต้น ความร้อนที่ร่างกาย ได้รับมาจากการเผาผลาญสารอาหารภายในร่างกาย และสิ่งแวดล้อมการทำงาน แหล่งกำเนิดความร้อน เช่น เต้าหอลม เต้าเผา หม้อไอน้ำ เป็นต้น หรือบางกระบวนการผลิต เช่น การหล่อหลอมโลหะ การหล่อขวดหรือแก้ว การผลิตกระดาษหรือเยื่อกระดาษ และการผลิตอาหาร เป็นต้น (Larranaga & Bernard, 2011) เพื่อป้องกัน ผลกระทบต่อสุขภาพเนื่องจากความร้อนในการทำงาน กระทรวงแรงงานได้ออกกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 กำหนดให้นายจ้างควบคุม และรักษาระดับความร้อนภายในสถานประกอบกิจการที่มีลูกจ้างทำงานอยู่มิให้เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้สำหรับ ภาระงาน 3 ระดับ ได้แก่ งานเบา (อัตราการเผาผลาญ อาหารน้อยกว่า 200 กิโลแคลอรี/ชั่วโมง) งานปานกลาง (200-350 กิโลแคลอรี/ชั่วโมง) และงานหนัก (มากกว่า 350 กิโลแคลอรี/ชั่วโมง) ต้องมีสภาพแวดล้อมที่วัดด้วย อุณหภูมิเวทบัลบ์โกลบ (Wet Bulb Globe Temperature; WBGT) ไม่เกิน 34 32 และ 30 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เพื่อดำเนินการให้เป็นไปตามข้อกำหนดประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานเรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับ ความร้อน แสงสว่างหรือเสียงภายในสถานประกอบกิจการ ระยะเวลา และประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ พ.ศ. 2550 ซึ่งกำหนดให้นายจ้างที่มีแหล่งกำเนิดความร้อน หรือมี การทำงานที่อาจทำให้คนงานได้รับอันตรายจากความร้อนต้องตรวจวัดอุณหภูมิเวทบัลบ์โกลบในสิ่งแวดล้อม การทำงาน และประเมินภาระงานตามแนวทางของ สำนักงานบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา (Occupational Safety and Health Administration; OSHA) ถ้าระดับความร้อนสูง

เกินกว่าที่กำหนดต้องดำเนินการเพื่อควบคุมระดับความร้อนในพื้นที่ทำงานหรือลดภาระงานเพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดจากความร้อน

องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Standards Organization; ISO) เสนอ มาตรฐานหมายเลข ISO 8996 (ISO 8996: Ergonomics of the Thermal Environment - Determination of Metabolic Rate) ซึ่งเป็นมาตรฐานสำหรับวิธีการประมาณ อัตราการเผาผลาญอาหาร หรือภาระงาน (metabolic rate) 4 วิธีคือ 1) วิธีการคัดกรอง (screening) เป็นการประเมินภาระงานแบบหยาบๆ ระบุระดับภาระงาน ตามตารางแสดงอัตราการเผาผลาญอาหารสำหรับอาชีพ หรือกิจกรรม 2) วิธีการสังเกต (observation) ทำได้โดย บันทึกขั้นตอนการทำงานพร้อมจับเวลา และประมาณ ค่าอัตราการเผาผลาญอาหารของแต่ละขั้นตอนตามตาราง แสดงอัตราการเผาผลาญอาหารสำหรับการนั่งทำงาน และบวกเพิ่มสำหรับท่าทางที่แตกต่างจากการนั่ง หรือ ตารางแสดงค่าสำหรับกิจกรรมเฉพาะ เช่น ขึ้นรถ ขึ้น เดินแบกน้ำหนัก เป็นต้น แล้วคำนวณหาค่าเฉลี่ย ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนประมาณ  $\pm$  ร้อยละ 20 3) วิธีการ วิเคราะห์ (analysis) ประเมินภาระงานจากอัตราการเดิน ของหัวใจ และ 4) วิธีเชี่ยวชาญ (expertise) ประเมินภาระ งานโดยคำนวณจากผลการวัดปริมาณการใช้ออกซิเจน ซึ่ง ทั้งวิธีการคัดกรองและวิธีการสังเกตเป็นการประเมินภาระ งานที่ง่าย ค่าใช้จ่ายน้อย และไม่รบกวนการทำงานของลูก ประเมิน เหมาะสมสำหรับใช้ในภาคสนาม และเป็นแนวทางการประเมินภาระงานที่สมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ของประเทศสหรัฐอเมริกา (American Conference of Governmental Industrial Hygiene; ACGIH) และ สำนักงานบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกาใช้อ้างอิงในข้อเสนอแนะสำหรับการประเมินความร้อนในการทำงาน (ACGIH,2007; OSHA, 2005) แต่ทั้งสองวิธีดังกล่าว มีความคลาดเคลื่อน สูงเมื่อเทียบกับวิธีการวิเคราะห์ (ความคลาดเคลื่อน  $\pm$  ร้อยละ 10) และวิธีเชี่ยวชาญ (ความคลาดเคลื่อน  $\pm$  ร้อยละ 5) (ISO,2004) จากการศึกษาพบว่า ภาระงาน ของกลุ่มตัวอย่าง 19 คน ที่ทำกิจกรรมตามที่กำหนดใน ห้องปฏิบัติการ จากการประเมินด้วยวิธีการคัดกรองสูงกว่า



ค่าจากวิธีวัดการใช้ออกซิเจน (Giedraityte, Holmer & Gavhed, 2001) นอกจากนี้ สุภาพร เมฆสวี่ (2006) พบว่า ผลการประเมินภาระงานของผู้ปฏิบัติงานในโรงงานหล่อหลอมโลหะโดยบุคลากรทางด้านอาชีวอนามัยจำนวน 119 คน ด้วยวิธีตามแนวทางของสำนักงานบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา (เทียบเคียงกับวิธีการสังเกต) ถูกต้องร้อยละ 43 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีวัดการใช้ออกซิเจน อย่างไรก็ตาม เครื่องมือที่ใช้ในวิธีการวิเคราะห์และวิธีเชี่ยวชาญมีราคาแพง และอาจขัดขวางการทำงานของ ผู้ถูกประเมินซึ่งทำให้ยากต่อการประเมินในภาคสนาม

ภาระงานหรืออัตราการเผาผลาญอาหาร (metabolic rate) คือ ความร้อนจากกระบวนการเผาผลาญอาหารเพื่อสร้างพลังงานในหน่วยกิโลแคลอรี/ชั่วโมง (Kcal/hr) หรือวัตต์/ตารางเมตรของผิวหน้า ( $W/m^2$ ) เนื่องจากร่างกายใช้พลังงานที่ได้ในการทำงานเพียงประมาณร้อยละ 20-30 ส่วนที่เหลือประมาณ ร้อยละ 70-80 ถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน (AIHA, 1975) ดังนั้น การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการสัมผัสความร้อนในโรงงานอุตสาหกรรมจึงถือว่า พลังงานที่ได้จากการเผาผลาญอาหารทั้งหมดขณะทำงานเท่ากับความร้อนที่เกิดขึ้น (วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์, 2557) ผู้ที่ทำงานหนักจึงมีความร้อนสะสมภายในร่างกายสูงกว่าผู้ที่ทำงานเบา (สุดาว เลิศวิสุทธิไพบูลย์, 2555) การประเมินภาระงานต่ำกว่าค่าจริงจึงอาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับอันตรายจากความร้อน โดยเฉพาะในกลุ่มที่ทำงานในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงหรืออยู่ใกล้กับแหล่งกำเนิดความร้อน เช่น ผู้ปฏิบัติงานในโรงงานหล่อหลอมโลหะ เป็นต้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือก กระบวนการทำงานในโรงงานหล่อหลอมโลหะเพื่อผลิตชิ้นส่วน และอะไหล่รถยนต์ เป็นสถานการณ์ทำงานที่ใช้ในการศึกษา ลักษณะงานคือการปรับปรุงคุณภาพชิ้นส่วนโลหะหลังจากการหล่อหลอมโลหะ สภาพแวดล้อมการทำงานที่วัดด้วยอุณหภูมิเวทบัลโบ้กลบประมาณ 29 - 31 องศาเซลเซียส

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความถูกต้องของการประเมินภาระงานโดยวิธีการคัดกรองและวิธีการสังเกตตามแนวทางขององค์การระหว่างประเทศว่าด้วย มาตรฐาน ISO 8996 ของบุคคล

ทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่มีประสบการณ์และไม่มีประสบการณ์ในการประเมินภาระงาน เนื่องจากเป็นกลุ่มบุคคลที่อาจได้รับมอบหมาย หรือรับผิดชอบให้ดำเนินการประเมินความร้อนในสิ่งแวดล้อมการทำงาน โดยเปรียบเทียบภาระงานจากสองวิธีที่ศึกษากับภาระงานที่คำนวณจากปริมาณการใช้ออกซิเจน ซึ่งในที่นี้เรียกว่า “ค่าอ้างอิง” และ “ความถูกต้อง” คือ มีค่าอยู่ในช่วงค่าอ้างอิง  $\pm$  ร้อยละ 20

## 2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบกึ่งทดลอง (quasi-experimental research) โดยมีผู้เข้าร่วมวิจัยคือ บุคลากรทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย จำนวน 138 คน ซึ่งเลือกแบบเจาะจงจากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ชั้นปีสุดท้าย จำนวน 52 คน บุคลากรทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ที่จบการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาตรี สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หรือสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง และมีประสบการณ์ทำงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยไม่น้อยกว่า 1 ปี ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน ระดับวิชาชีพ จำนวน 60 คน และ บุคลากรอื่นๆ ที่ทำงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ได้แก่ นักวิชาการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เจ้าหน้าที่สิ่งแวดล้อม ผู้จัดการแผนกความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม จำนวน 26 คน ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดได้รับการอบรมวิธีการประเมินภาระงานจากผู้วิจัยโดยใช้เวลาในการอบรมและฝึกปฏิบัติประมาณ 2 ชั่วโมง ก่อนทำการประเมินภาระงานจากวิดีโอ (video) ที่ถ่ายทำจากสถานการณ์การทำงานจริงด้วยวิธีการคัดกรองและวิธีการสังเกต

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลขณะถ่ายทำวิดีโอประกอบด้วย เครื่องมือวัดระดับความร้อนชนิดที่สามารถอ่านค่าได้ทันที (wet bulb globe thermometer) รุ่น Questemp 34 (ความแม่นยำของการวัดอุณหภูมิ  $\pm 0.5$  องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ  $\pm 5$ ) เครื่องมือวัดความเร็วลม (anemometer) รุ่น TSI 8386A (ความแม่นยำ  $\pm 0.015$  เมตร/วินาที) และชุดเครื่องวัดการเผาผลาญพลังงานแบบเคลื่อนที่

ประกอบด้วย หน้ากากตรวจวัดปริมาตรอากาศ (volume sensor) (ความแม่นยำ  $\pm 3$  ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร (vol %)) กล่องเซ็นเซอร์ (sensor box) ซึ่งวัดและวิเคราะห์ปริมาณก๊าซออกซิเจน ( $O_2$  analyzer) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$  analyzer) (ความแม่นยำ  $\pm 0.05$  ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร) และหน่วยประมวลผล (the data exchange unit) ซึ่งทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปประมวลผลยังคอมพิวเตอร์ เครื่องมือทั้งหมดผ่านการสอบเทียบความถูกต้องก่อนเก็บข้อมูล

วัตถุประสงค์การทำงานที่ถ่ายทำไว้เพื่อการศึกษาครั้งนี้

4 สถานการณ์ สถานการณ์แรกใช้สำหรับการอบรม และสถานการณ์ที่เหลือใช้สำหรับการประเมินภาระงานของผู้เข้าร่วมวิจัย โดยสถานการณ์ที่ใช้ในการศึกษา คือ การทำงานในโรงงานหล่อหลอมโลหะ แผนกตัดแต่งชิ้นงานเพื่อปรับปรุงคุณภาพหลังจากหล่อหลอมโลหะ ทั้งนี้ ในขณะที่ถ่ายทำวีดิทัศน์นั้น ได้ทำการตรวจวัดสภาพแวดล้อมการทำงาน ได้แก่ อุณหภูมิแวดล้อม ความเร็วลมและความชื้นในอากาศ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการประเมินภาระงานของผู้เข้าร่วมวิจัย รวมทั้งติดตั้งเครื่องวัดการเผาผลาญพลังงานแบบเคลื่อนที่ตัวผู้ปฏิบัติงานเพื่อวัดปริมาณการใช้ออกซิเจนสำหรับคำนวณภาระงาน หลังจากถ่ายทำวีดิทัศน์ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความชัดเจนของภาพและเสียงเพื่อให้มั่นใจว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถสังเกตเห็นตอนและท่าทางการทำงานได้อย่างชัดเจน รายละเอียดของวีดิทัศน์สถานการณ์การทำงานมีดังนี้

**สถานการณ์ที่ 1 กระบวนการเคลือบสี** ผู้ปฏิบัติงานนำชิ้นงานหนักประมาณ 0.7 กิโลกรัมออกจากกล่องและแขวนใส่ฟางเหล็ก ลำเลียงเข้าสู่ขั้นตอนการชุบสี สภาพแวดล้อมในขณะนั้นคือ อุณหภูมิแวดล้อม 29.6 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 3.3 เมตร/วินาที และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 49 อัตราการเผาผลาญอาหารหรือค่าอ้างอิง เท่ากับ 199.13 กิโลแคลอรี/ชั่วโมง ดังนั้น ขอบเขตอัตราการเผาผลาญอาหารที่ยอมรับหรือถูกต้องสำหรับสถานการณ์นี้คือ ค่าในช่วง 159.30- 238.96 กิโลแคลอรี/ชั่วโมง

**สถานการณ์ที่ 2 กระบวนการทำความสะอาด** ผู้ปฏิบัติงานนำชิ้นงานหนักประมาณ 2 กิโลกรัมซึ่งลำเลียงมาตามสายพาน แขวนใส่ฟางเหล็ก ลำเลียงเข้า

สู่กระบวนการปรับขนาดด้วยเครื่องกลึง สภาพแวดล้อมในขณะนั้นคือ อุณหภูมิแวดล้อม 30.9 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 0.72 เมตร/วินาที และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 48 ค่าอ้างอิงเท่ากับ 236.77 กิโลแคลอรี/ชั่วโมง ดังนั้น ขอบเขตที่ยอมรับสำหรับสถานการณ์นี้ คือ ค่าในช่วง 189.41- 284.13 กิโลแคลอรี/ชั่วโมง

**สถานการณ์ที่ 3 กระบวนการตัดโลหะส่วนเกิน** ชิ้นงานที่หล่อแบบและลดอุณหภูมิแล้วเคลื่อนที่ตามสายพาน ผู้ปฏิบัติงานใช้ค้อนหนัก 0.91 กิโลกรัม ตีแท่งเหล็กส่วนเกินออกจากชิ้นงาน เศษแท่งเหล็กจะเข้าสู่กระบวนการหลอมโลหะอีกครั้ง ส่วนชิ้นงานจะเข้าสู่กระบวนการทำความสะอาด สภาพแวดล้อมในขณะนั้นคือ อุณหภูมิแวดล้อม 30.5 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 0.63 เมตร/วินาที และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศร้อยละ 50 ค่าอ้างอิงเท่ากับ 441.91 กิโลแคลอรี/ชั่วโมง ดังนั้น ขอบเขตที่ยอมรับสำหรับสถานการณ์นี้ คือ ค่าในช่วง 353.53 – 530.29 กิโลแคลอรี/ชั่วโมง

**สถานการณ์ที่ 4 กระบวนการเจียรแต่งชิ้นงาน** เป็นสถานการณ์สำหรับการฝึกอบรม ผู้ปฏิบัติงานเจียรชิ้นงานหนักประมาณ 5.5 กิโลกรัม ด้วยเครื่องเจียรชนิดติดอยู่กับที่เพื่อขัดเหล็กส่วนเกินที่เกิดจากกระบวนการหล่อโลหะ ก่อนนำเข้าเครื่องกลึงเพื่อปรับขนาด สภาพแวดล้อมในขณะนั้นคือ อุณหภูมิแวดล้อม 29 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 0.97 เมตร/วินาที และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 51 ค่าอ้างอิงเท่ากับ 282.81 กิโลแคลอรี/ชั่วโมง

จากการประเมินภาระงานโดยผู้เข้าร่วมวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการอบรมการประเมินภาระงานด้วย วิธีการคัดกรองและวิธีการสังเกตจากผู้วิจัย การอบรมประกอบด้วย การบรรยายและฝึกปฏิบัติประเมินภาระงานจากวิดีโอสำหรับฝึก (สถานการณ์ที่ 4) ใช้เวลาอบรมประมาณ 2 ชั่วโมง จากนั้นจึงเริ่มประเมินภาระงานจากวิดีโอที่เหลือ (สถานการณ์ที่ 1-3) โดยเปิดวิดีโอให้ดู 2 ช่วง ช่วงแรกเพื่อประเมินภาระงานด้วยวิธีการคัดกรอง ช่วงสองประเมินด้วยวิธีการสังเกต ในแต่ละช่วง วิดีโอสถานการณ์ทำงานจะถูกฉายเข้าไปเรื่อยๆ จนกระทั่งผู้เข้าร่วมวิจัยประเมินภาระงานเสร็จ นอกจากวิดีโอแล้ว ให้ข้อมูลเกี่ยวกับงาน ได้แก่ ขั้นตอนการทำงาน





น้ำหนักชิ้นงาน เครื่องมือและน้ำหนักเครื่องมือที่ใช้ รวมทั้งข้อมูลสภาพแวดล้อม การทำงานได้แก่ อุณหภูมิ เวตบัลโบ้กลบ ความเร็วลมและความชื้นในอากาศ

ผลการประเมินภาระงานของผู้เข้าร่วมวิจัยถูกนำมาเทียบกับภาระงานที่คำนวณได้จากผลการวัดปริมาณการใช้ออกซิเจน โดยในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ใช้สถิติเชิงพรรณนาคือ ร้อยละ และสถิติเชิงวิเคราะห์ได้แก่การทดสอบสถิติเพียร์สัน ไคสแควร์ (Pearson Chi-Square test) เพื่ออธิบายผลจากการศึกษาและทดสอบความแตกต่างของผลการประเมินระหว่างผู้เข้าร่วมวิจัย โครงการ

### ตารางที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมวิจัย

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
<b>1. ระดับการศึกษา</b>		
- กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี	50	36.2
- ปริญญาตรี	81	58.7
- สูงกว่าปริญญาตรี	7	5.1
<b>2. สาขาที่ศึกษา</b>		
- อาชีวอนามัยและความปลอดภัย	99	71.7
- สาขาอื่นๆ	39	28.3
<b>3. อาชีพ</b>		
- นักศึกษา	52	37.7
- เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ	60	43.5
- อาชีพอื่นที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการสัมผัสความร้อน	26	18.8
<b>4. ประสบการณ์ทำงานทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย</b>		
- ไม่มีประสบการณ์ทำงาน	52	37.7
- ประสบการณ์ทำงาน 1-5 ปี	61	44.2
- ประสบการณ์ทำงาน 5-10 ปี	12	8.7
- ประสบการณ์ทำงานมากกว่า 10 ปี	13	9.4

ผลการประเมินภาระงานของผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 138 คน พบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยประเมินภาระงานของสถานการณ์ที่ 2 ด้วยวิธีการคัดกรองได้ถูกต้องสูงสุดคือ ร้อยละ 65.9 ส่วนสถานการณ์ที่ 1 และ 3 ถูกต้อง ร้อยละ 27.5 และ 49.3 ตามลำดับ และเมื่อประเมินด้วยวิธีการสังเกต ผู้เข้าร่วมวิจัยประเมิน สถานการณ์ที่ 3 ได้ถูกต้องสูงสุดคือ

วิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เอกสารรับรองเลขที่ MUPH 2015-122 รหัสโครงการ 93-2558

### 3. ผลการวิจัย

ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 138 คน ประกอบด้วย ข้อมูลด้านการศึกษา อาชีพ และประสบการณ์ทำงาน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

ร้อยละ 67.4 รองลงมาคือ สถานการณ์ที่ 1 ถูกต้อง ร้อยละ 65.2 ส่วนสถานการณ์ที่ 2 ถูกต้องเพียงร้อยละ 48.6 สำหรับภาพรวมการประเมินภาระงานทั้งสามสถานการณ์ ด้วยวิธีการคัดกรองถูกต้อง ร้อยละ 47.6 และวิธีการสังเกตถูกต้อง ร้อยละ 60.4 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินภาระงานของผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 138 คน (N=138)

สถานการณ์ (ค่าอ้างอิง $\pm$ ร้อยละ 20, Kcal/hr)	ผลการประเมินภาระงาน (ร้อยละ)			
	วิธีการคัดกรอง		วิธีการสังเกต	
	อยู่ในช่วง ค่าอ้างอิง $\pm$ ร้อยละ 20	นอกช่วง ค่าอ้างอิง $\pm$ ร้อยละ 20	อยู่ในช่วง ค่าอ้างอิง $\pm$ ร้อยละ 20	นอกช่วง ค่าอ้างอิง $\pm$ ร้อยละ 20
สถานการณ์ที่ 1 (159.30 - 238.96)	27.5	72.5	65.2	34.8
สถานการณ์ที่ 2 (189.41 - 284.13)	65.9	34.1	48.6	51.4
สถานการณ์ที่ 3 (353.53 - 530.29)	49.3	50.7	67.4	32.6
รวมทั้ง 3 สถานการณ์	47.6	52.4	60.4	39.6

ผลการประเมินภาระงานจำแนกตามกลุ่มอาชีพ ได้แก่ นักศึกษา เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน และบุคลากรอื่นๆ พบว่า เมื่อประเมินด้วยวิธีการคัดกรอง กลุ่มนักศึกษาประเมินได้ถูกต้องมากที่สุดสำหรับสถานการณ์ที่ 1 และ 2 และกลุ่มเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานประเมินสถานการณ์ที่ 3 ได้ถูกต้องมากที่สุด สำหรับการประเมินด้วยวิธีการสังเกตนั้น กลุ่มนักศึกษาประเมินได้ถูกต้องมากที่สุดสำหรับ สถานการณ์ที่ 1 และ 3 ส่วนสถานการณ์ที่ 2 กลุ่มเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการ

ทำงานประเมินถูกต้องมากที่สุด นอกจากนี้ เมื่อวิเคราะห์ด้วยสถิติเพียร์สัน ไคสแควร์ เพื่อทดสอบความแตกต่างของผลการประเมินระหว่างผู้ร่วมวิจัยทั้งสามกลุ่มพบว่า ผลการประเมินภาระงานของผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสามกลุ่มแตกต่างกันในสถานการณ์ที่ 3 (p-value < 0.001) เมื่อประเมินด้วยวิธีการคัดกรอง และสถานการณ์ที่ 1 (p-value = 0.002) เมื่อประเมินด้วยวิธีการสังเกต ดังแสดงในตารางที่ 3 และ 4



ตารางที่ 3 ผลการประเมินภาระงานโดยผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละกลุ่มด้วยวิธีการคัดกรอง (N=138)

สถานการณ์	ผู้เข้าร่วมวิจัย	ผลการประเมินภาระงาน (ร้อยละ)		p-value
		ประเมินถูกต้อง	ประเมินไม่ถูกต้อง	
1	นักศึกษา (n = 52)	14.5	23.2	0.079
	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน (n = 60)	8.7	34.8	
	บุคลากรอื่นๆ (n = 26)	4.3	14.5	
2	นักศึกษา (n = 52)	28.3	9.4	0.115
	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน (n = 60)	24.6	18.8	
	บุคลากรอื่นๆ (n = 26)	13.0	5.9	
3	นักศึกษา (n = 52)	7.3	30.4	< 0.001*
	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน (n = 60)	32.6	10.9	
	บุคลากรอื่นๆ (n = 26)	9.4	9.4	

\*ระดับนัยสำคัญที่ p-value &lt; 0.05

ตารางที่ 4 ผลการประเมินภาระงานโดยผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละกลุ่มด้วยวิธีการสังเกต (N=138)

สถานการณ์	ผู้เข้าร่วมวิจัย	ผลการประเมินภาระงาน (ร้อยละ)		p-value
		ประเมินถูกต้อง	ประเมินไม่ถูกต้อง	
1	นักศึกษา (n = 52)	29.7	8.0	0.002*
	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน (n = 60)	28.3	15.2	
	บุคลากรอื่นๆ (n = 26)	7.2	11.6	
2	นักศึกษา (n = 52)	15.9	21.7	0.501
	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน (n = 60)	23.3	20.3	
	บุคลากรอื่นๆ (n = 26)	9.4	9.4	
3	นักศึกษา (n = 52)	29.0	8.7	0.107
	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน (n = 60)	28.3	15.2	
	บุคลากรอื่นๆ (n = 26)	10.1	8.7	

\*ระดับนัยสำคัญที่ p-value &lt; 0.05



#### 4. สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

จากผลการศึกษา (ตารางที่ 2) สรุปได้ว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยประเมินภาระงานด้วยวิธีการสังเกตมีความถูกต้องมากกว่าวิธีการคัดกรอง ซึ่งสอดคล้องตามแนวทางขององค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน ISO 8996 (ISO, 2004) ที่ระบุว่า การประเมินภาระงานด้วยวิธีการคัดกรองมีความเสี่ยงที่จะเกิดการประเมินผิดพลาดสูงมาก โดยสถานการณ์ที่ 2 มีผู้ประเมินได้ถูกต้องมากที่สุด ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากภาระงานค่อนข้างชัดเจนคือ ค่าช่วงของอัตราการเผาผลาญที่ยอมรับได้นั้นค่อนข้างไปทางงานปานกลาง (อัตราการเผาผลาญอาหารระหว่าง 200–350 กิโลแคลอรี/ชั่วโมง) ในขณะที่สถานการณ์ที่ 1 นั้นผิดพลาดมากที่สุด อาจเนื่องมาจากค่าช่วงของอัตราการเผาผลาญที่ยอมรับได้คาบเกี่ยวประมาณกึ่งกลางระหว่างงานเบาและงานปานกลางทำให้การประเมินด้วยวิธีการคัดกรองซึ่งเป็นการประมาณแบบหยาบเกิดความผิดพลาดได้ง่ายกว่า

เมื่อเปรียบเทียบผลการประเมินระหว่างกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัย (ตารางที่ 3 และ 4) พบว่า กลุ่มนักศึกษาประเมินถูกต้องมากที่สุด รองลงมาซึ่งแตกต่างกันไม่มากนักคือ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน ระดับวิชาชีพ ส่วนบุคลากรอื่นๆ นั้นประเมินถูกต้องน้อยที่สุดและห่างจากสองกลุ่มแรกกว่าเท่าตัว ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากกลุ่มนักศึกษามีความรู้ทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ถึงแม้จะยังไม่มีประสบการณ์ทำงาน แต่ผ่านการเรียนและการฝึกประเมินความร้อนทั้งในชั้นเรียนและฝึกปฏิบัติในสถานประกอบการมาก่อน ส่วนกลุ่มเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน ระดับวิชาชีพมีทั้งความรู้และประสบการณ์ทำงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เมื่อได้รับการอบรมและฝึกประเมินภาระงานทั้งสองวิธีจากผู้วิจัย ทำให้ทั้งสองกลุ่มนี้สามารถประเมินได้ถูกต้องมากกว่ากลุ่มบุคลากรอื่นๆ ซึ่งส่วนใหญ่ไม่ได้ศึกษาทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หรือไม่ได้รับผิดชอบงานด้านการประเมินความเสี่ยงจากการสัมผัสความร้อนโดยตรง อย่างไรก็ตาม ในภาพรวม พบว่า ผู้เข้าร่วมการวิจัยประเมินทั้งสามสถานการณ์ได้ถูกต้องไม่ถึงร้อยละ 70 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการอบรมก่อนการประเมินภาระงานซึ่งใช้ระยะเวลาเพียง 2 ชั่วโมงนั้นอาจไม่เพียงพอ อีกทั้งยังมีเวลาให้ซักถามข้อสงสัยในประเด็นต่างๆ ที่อาจไม่เข้าใจน้อยเกินไป

ดังนั้น จากผลการศึกษาจึงเสนอแนะให้ใช้วิธีการสังเกตสำหรับประเมินภาระงานโดยผู้ประเมินควรเป็นผู้ที่มีคุณวุฒิการศึกษาหรือความรู้ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และมีประสบการณ์ในการประเมินภาระงาน นอกจากนี้เพื่อให้การประเมินภาระงานมีความถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น ควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมอบรมการประเมินภาระงานที่เน้นการฝึกปฏิบัติจากสถานการณ์จริงหรือเสมือนจริงด้วย และควรผนวกโปรแกรมการอบรมดังกล่าวในเนื้อหาวิชาของหลักสูตรการเรียนการสอนหรืออบรมผู้ซึ่งจะมีหน้าที่ในการประเมินภาระงาน เช่น หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เป็นต้น

#### เอกสารอ้างอิง

- กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559, กระทรวงแรงงาน ข้อ 1-2 (2559).
- ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีดำเนินการ ตรวจวัดและวิเคราะห์ สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน แสงสว่าง หรือ เสียงภายในสถานประกอบกิจการระยะเวลา และประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ พ.ศ. 2550, กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน ข้อ 4-7 (2550).
- วันที พันธุ์ประสิทธิ์.(2557). *สุขศาสตร์อุตสาหกรรม กลยุทธ์ ประเมิน ควบคุมและจัดการ*. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร: เบสท์ กราฟิค เพรสจำกัด.
- สุดาว เลิศวิสุทธิไพบูลย์. (2555). การตรวจวัดและประเมินสภาพความร้อนและความเย็น. *เอกสารการสอนชุด วิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรม: การประเมิน*. พิมพ์ครั้งที่ 4 นนทบุรี: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.



- American Conference of Governmental Industrial Hygiene. (2007). *TLV Document: Heat Stress and Heat Strain*. USA.
- American Industrial Hygiene Association. (1975). *Heating and cooling for man in industry (2<sup>nd</sup> ed.)*. Ohio: American Industrial Hygiene Association.
- BD Medical Technology. (2016). *Oxycon mobile device*. Retrieved September 9, 2016, from <http://www.carefusion.com/our-products/respiratorycare/metabolic-carts-cpet-and-energy-expenditure/metabolic-carts/oxycon-mobile-device>.
- Giedraityte L, Holmer I. & Gavhed D. (2001). Validation of methods for determination of metabolic rate in the Edholm Scale. *Occupational Safety and Ergonomics*. 2(7), 135-148
- International Organization for Standardization. (2004). *ISO/FDIS 8996:2004(E): Ergonomics of the thermal environment- Determination of metabolic rate*. Switzerland.
- Meksawi S. (2006). *An accuracy of work health load evaluation by expert judgment*. Master Thesis. Bangkok: Mahidol University.
- Michael D. Larranaga, & Thomas E. Bernard. (2011). Heat stress. In: Vernon E. Rose, Barbara Cohrsen, editors. *Patty's Industrial Hygiene Physical and Biological Agent. vol 3 (6th ed)*. NJ: Wiley.
- Occupational Health and Safety Administration. (2005). Section III: Chapter 4 Heat stress. Retrieved November 18, 2016, from [https://www.osha.gov/dts/ostaotm/otm\\_iii/otm\\_iii\\_4.html#7](https://www.osha.gov/dts/ostaotm/otm_iii/otm_iii_4.html#7)
- Quest technologies 3M Company. (2008). *QUESTemp 34 Thermal Environment: Monitor Operator's Manual*. Retrieved May 31, 2016, from [http://www.trs-environmental.com/Specs-Manuals/QT34\\_Manual-4459.pdf](http://www.trs-environmental.com/Specs-Manuals/QT34_Manual-4459.pdf)
- TSI Incorporated. (2010). *VELOCICALC Plus Air Velocity Meter Moders 8384/ 8384A/ 8385/ 8385A/ 8386/ 8386A: Operation and Service Manual*. Retrieved May 31, 2016, from [http://www.tsi.com/uploadedFiles/\\_Site\\_Root/Products/LiteratureManuals/1980321J-8384-86-VelociCalc-Plus.pdf](http://www.tsi.com/uploadedFiles/_Site_Root/Products/LiteratureManuals/1980321J-8384-86-VelociCalc-Plus.pdf)