

กฤษฎา เพ็งอารีย์ : อิทธิพลของกระแสไฟฟ้าและการเกิดฟุ้งโลหะจากกระบวนการเชื่อมของช่างกลุ่มสาขาอาชีพช่างอุตสาหกรรม (EFFECT OF ARC CURRENT ON THE WELD PROFILE AND METAL FUME FORMATION DURING WELDING PROCESSES AMONG INDUSTRIAL TECHNICIANS)

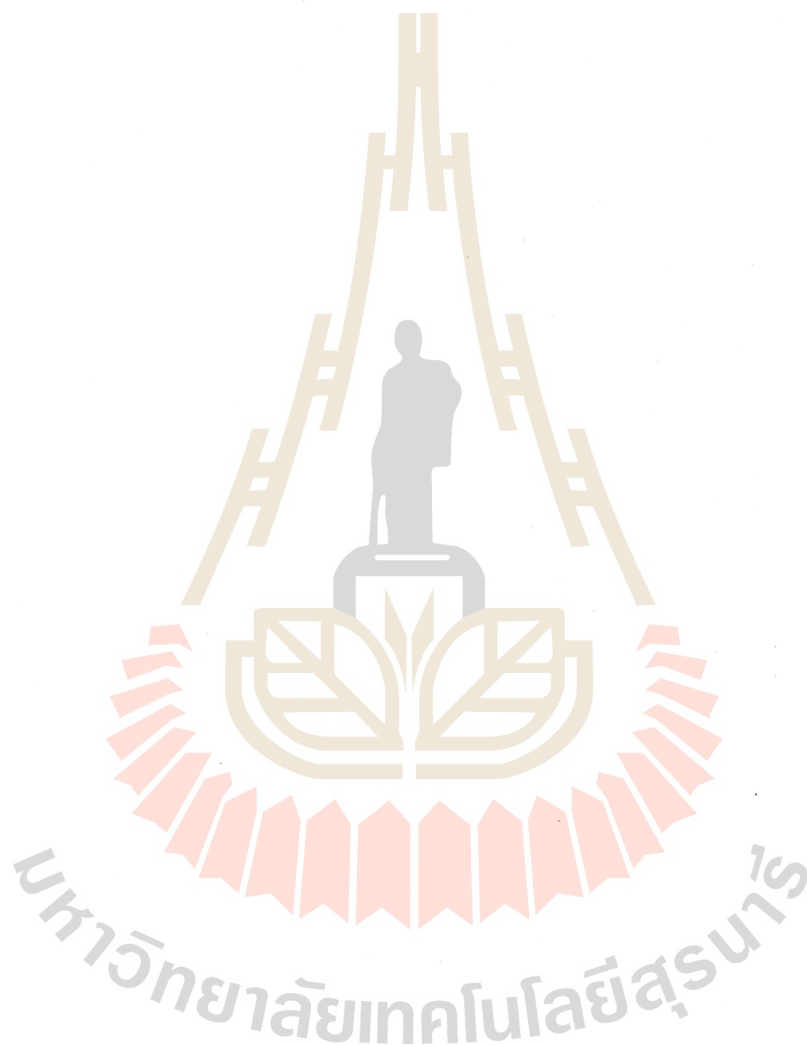
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จกมล ศรีธรรม, 101 หน้า.

คำสำคัญ: ฟุ้งโลหะ/ออกไซด์โลหะเชื่อม/กระแสไฟฟ้า/การเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ/การเชื่อมแม็ก/อนุภาคจากการเชื่อม

งานวิจัยนี้ศึกษาลักษณะและการเกิดฟุ้งโลหะที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการเชื่อมแบบอาร์กโลหะด้วยมือ (Shielded Metal Arc Welding: SMAW) และกระบวนการเชื่อมแม็ก (Metal Active Gas: MAG) โดยใช้เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ SS400 ความหนา 6 มิลลิเมตร ตามมาตรฐาน JIS G3101 และ AWS D1.1/D1.1M สำหรับการเชื่อม SMAW ดำเนินการภายใต้กระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 60A ถึง 130A ขณะที่การเชื่อมดออาร์กโลหะด้วยมือ ใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ RB-26 AWS E6013 (high titania potassium) และการเชื่อมแม็ก (MAG) ใช้ลวดเชื่อมแบบ CO₂ wire-HTW-50 เคลือบทองแดง ในตำแหน่งเชื่อมแนวนอน (1G) โดยเปรียบเทียบการเชื่อมที่ยอมรับได้และแนวเชื่อมที่มีข้อบกพร่อง ภายใต้กระแสไฟฟ้าที่แตกต่างกัน การวิเคราะห์ลักษณะทางโลหะ ฟุ้งโลหะ และองค์ประกอบทางเคมีของฟุ้งโลหะ ใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM-EDS) การวิเคราะห์ออกไซด์ด้วยเทคนิควิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ (XRD) และวิเคราะห์วิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุในระดับความเข้มข้นต่ำ (ICP-MS)

ผลการวิจัยพบว่ากระแสไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ (SMAW) คือ 70A (3.96 mg/m³) และ 90A (5.36 mg/m³) ซึ่งให้แนวเชื่อมที่ยอมรับได้ มีโครงสร้างเกรนแบบคอลัมน์ และ HAZ แบบเฟอร์ไรต์-มาร์เทนไซต์ ในขณะที่ 60A (7.34 mg/m³), 110A (18.48 mg/m³) และ 130A (12.96 mg/m³) ให้แนวเชื่อมที่มีข้อบกพร่อง และการเชื่อมแม็ก (MAG) กระแสที่เหมาะสมคือ 110A (5.80 mg/m³) และ 130A (9.98 mg/m³) ให้อยู่เชื่อมที่ยอมรับได้ ส่วน 60A (13.46 mg/m³) และ 70A (14.53 mg/m³) ให้อยู่เชื่อมที่มีข้อบกพร่อง โดยที่การเชื่อมที่เกิดข้อบกพร่องพบปริมาณฟุ้งโลหะมากกว่าแนวเชื่อมที่ยอมรับได้ โดยที่ลักษณะฟุ้งโลหะที่พบจากการเชื่อมทั้งสองประเภท มีลักษณะพื้นฐานวิทยาเป็นรูปร่างเป็นกลุ่มก้อน (agglomerated) ทรงกลม (spherical) เรียบ (smooth) ไม่สม่ำเสมอ (irregular) และแบบแผ่น (plate-like) พร้อมมีองค์ประกอบออกไซด์หลัก ได้แก่ เฮมาไทต์ (Fe₂O₃) แมกไนไทต์ (Fe₃O₄) และรูไทล์ (TiO₂) ผลของ

การวิจัยเป็นแนวทางกำหนดพารามิเตอร์การเชื่อมที่เหมาะสมจะสามารถลดการสัมผัสพุ่มโลหะที่เป็นอันตราย และสนับสนุนการปรับปรุงมาตรฐานความปลอดภัยตามระบบมาตรฐานฝีมือแรงงานไทย



สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ปีการศึกษา 2567

ลายมือชื่อนักศึกษา..... กฤษณา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา A

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม พ

KRITSADA PHENGARREE : EFFECT OF ARC CURRENT ON THE WELD PROFILE AND METAL FUME FORMATION DURING WELDING PROCESSES AMONG INDUSTRIAL TECHNICIANS : ASST. PROF. JONGJOL SRITHRON, Ph.D., 101 PP.

WELDING FUMES/ WELDING METAL OXIDES/ ARC CURRENTS/ SHIELDED METAL ARC WELDING (SMAW)/ METAL ACTIVE GAS (MAG) /WELDING NANOPARTICLES

This study investigates the characteristics and formation of metal fumes generated during the Shielded Metal Arc Welding (SMAW) and Metal Active Gas (MAG) welding processes. Low carbon steel (SS400), with a thickness of 6 mm and conforming to JIS G3101 and AWS D1.1/D1.1M standards, was used as the base metal. The SMAW process was conducted using current levels ranging from 60 A to 130 A, while the MAG process employed copper-coated HTW-50 welding wire in the horizontal welding position (1G). Both acceptable and defective welds at different current levels were compared. Metallographic characterization, fume morphology, and chemical composition were analyzed using Scanning Electron Microscopy with Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (SEM-EDS), X-ray Diffraction (XRD) for oxide identification, and Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) for trace element analysis.

The findings indicate that the optimal welding currents for SMAW were 70 A (3.96 mg/m³) and 90 A (5.36 mg/m³), which produced acceptable welds with columnar grain structures and a ferrite–martensite microstructure in the Heat-Affected Zone (HAZ). In contrast, welds produced at 60 A (7.34 mg/m³), 110 A (18.48 mg/m³), and 130 A (12.96 mg/m³) exhibited various defects. For the MAG process, the optimal current levels were found to be 110 A (5.80 mg/m³) and 130 A (9.98 mg/m³), while welding at 60 A (13.46 mg/m³) and 70 A (14.53 mg/m³) resulted in defective welds. Defective welds in both processes generated higher concentrations of metal fumes compared to acceptable welds. The observed fume morphologies included agglomerated, spherical, smooth, irregular, and plate-like particles. The predominant oxide constituents were hematite (Fe₂O₃), magnetite (Fe₃O₄), and rutile (TiO₂). The results of this study provide a practical basis for optimizing welding parameters to minimize exposure to hazardous

metal fumes and support the development of improved safety standards aligned with the Thai labor skill certification system.



School of Industrial Engineering

Academic Year 2024

Student's Signature *Kritsada*

Advisor's Signature *Sunat*

Co-Advisor's Signature *m*