



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ทุนวิจัยหมวดเงินอุดหนุน (ว.1)

ประจำปีงบประมาณ 2555

**การประเมินคุณภาพอากาศในบริเวณโรงปฏิบัติการในสถานศึกษา:
กรณีศึกษา โรงปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องเชื่อม มจธ.**

**Air Quality Evaluation in Educational Workshop Area; Case
Study: Welding Engineering Workshop at KMUTT**

ผู้วิจัย

ภัทธีรา ม้วนจั่น

หัวหน้าโครงการ

ศูนย์พัฒนาผลิตภาพอุตสาหกรรม สำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อิศรทัต พึ่งอัน

ผู้ร่วมโครงการ

ศูนย์เทคโนโลยีซ่อมบำรุงรักษา สำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เดือน กันยายน พ.ศ. 2556



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ทุนวิจัยหมวดเงินอุดหนุน (ว.1)

ประจำปีงบประมาณ 2555

**การประเมินคุณภาพอากาศในบริเวณโรงปฏิบัติการในสถานศึกษา:
กรณีศึกษา โรงปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องเชื่อม มจธ.**

**Air Quality Evaluation in Educational Workshop Area; Case
Study: Welding Engineering Workshop at KMUTT**

ผู้วิจัย

ภัทธีรา ม้วนจั่น

หัวหน้าโครงการ

ศูนย์พัฒนาผลิตภาพอุตสาหกรรม สำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อิสรทัต พิงอัน

ผู้ร่วมโครงการ

ศูนย์เทคโนโลยีซ่อมบำรุงรักษา สำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เดือน กันยายน พ.ศ. 2556



บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการประเมินอัตราการเกิดควันละอองโลหะจากกระบวนการเชื่อมและกระบวนการตัด รวมถึงตัวแปรกำหนดและวัสดุสิ้นเปลือง กระบวนการที่ศึกษา คือ กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ (FCAW) กระบวนการเชื่อมมิก (GMAW) กระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และ กระบวนการตัดด้วยพลาสมา (Plasma Cutting) โดยทั่วไปแล้วกระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์จะสร้างควันฯ ในปริมาณที่สูงโดยเฉพาะลวด E7010 ในขณะที่ลวด E7016 เกิดควันฯ ในปริมาณต่ำที่สุด กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์สร้างควันฯ ในปริมาณลำดับที่ 2 อย่างไรก็ตามประเภทของลวดเชื่อมยังส่งผลต่ออัตราการเกิดควันฯ อีกด้วย สำหรับการเชื่อมไส้ฟลักซ์ ในกรณีของประเภทการถ่ายโอนน้ำโลหะ การถ่ายโอนแบบสัคตจะสร้างควันฯ มากกว่าการถ่ายโอนแบบละออง สำหรับการเชื่อมมิก การถ่ายโอนแบบหยดและละอองจะสร้างควันฯ มากกว่าการถ่ายโอนแบบสัคตเนื่องจากใช้กระแสในการเชื่อมสูงกว่า กระบวนการตัดด้วยพลาสมาสร้างควันฯ ในปริมาณสูงเช่นกัน นอกจากนี้ยังมีหยดน้ำโลหะเกิดขึ้นด้วยในขณะทดสอบ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความเสี่ยงประเภทอื่น ๆ ต่อผู้ปฏิบัติงาน ผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินสถานะความปลอดภัยล่วงหน้ารวมถึงการจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลสำหรับผู้ปฏิบัติงานอีกด้วย

คำสำคัญ: ควันละอองโลหะจากการเชื่อม กระบวนการเชื่อมและตัด

Abstract

This study has aims to determine the fume generation rate from welding and cutting processes as well as its process parameters and consumables. The processes studied were FCAW, GMAW, SMAW and Plasma Cutting. In general SMAW produces more fumes especially for E7010 electrode while E7016 produces lowest fume. FCAW produces was the second in general. However, FCAW electrode types also affect the total fume generation rate. In term of types of metal transfer, short circuit transfer produces higher fume generation rate compared to spray transfer in FCAW. For GMAW, globular transfer and spray transfer produce high fume generation rate compared to short circuit transfer due to higher current used during welding. Plasma cutting also produces high fume generation rate. In addition, some metal droplets were also produced during testing. This could lead to another type of risk for the operator. The results from this study could be used as the base line for determine the pre-set safety condition as well as personal protective equipment for operators.

Key Words: Welding Fume, Welding and Cutting

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สามารถสำเร็จได้ด้วยงบประมาณแผ่นดิน (หมวดเงินอุดหนุน) จาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 ที่ให้การสนับสนุนแก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) ทางคณะผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณ ในการสนับสนุนพื้นที่ในการทำวิจัยและอุปกรณ์สนับสนุนในการทำวิจัย ต่อ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ มจธ. ขอขอบพระคุณพื้นที่สำนักงานในการจัดประชุมเตรียมการทำวิจัย ต่อ ศูนย์เทคโนโลยีซ่อมบำรุงรักษา สำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มจธ.

ในด้านบุคลากร คณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณศูนย์เทคโนโลยีซ่อมบำรุงรักษา มจธ. ในการสนับสนุนบุคลากร ขอขอบคุณ นายนพกร ภูระชา นักศึกษาระดับปริญญาเอกในการร่วมมือทำวิจัย ขอขอบคุณ น.ส.มณีนันท์ แซ่ลิ้ม น.ส.ภัทรวรรณวัตร นายพิษณุ คำภีระ นักศึกษาระดับปริญญาตรีในการช่วยเหลือเก็บข้อมูล

นอกจากนี้ทางด้านวัสดุอุปกรณ์ในการเก็บควันทะอองโลหะ ทางคณะผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณบริษัทต่าง ๆ ที่ให้การสนับสนุน ไม่ว่าจะเป็นวัสดุชิ้นงาน วัสดุสิ้นเปลืองต่าง ๆ ณ ที่นี้อีกด้วย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
1. บทนำ	1
1.1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3. ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4. ผลที่คาดว่าจะได้	2
1.5. ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย	3
1.6. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง	3
1.7. แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยี	3
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1. การเชื่อมโลหะ	4
2.2. สาเหตุและอันตรายที่เกิดจากงานเชื่อม	4
2.3. โครงสร้างและการทำงานของระบบหายใจ	6
2.4. คำนวณฝุ่นละอองโลหะจากกระบวนการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	9
3. วิธีการดำเนินการวิจัย	14
3.1. วัสดุที่ใช้ในการทดลอง	14
3.2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	14
3.3. การสอบเทียบอุปกรณ์	16
3.4. การออกแบบการทดลอง	17
4. ผลการวิจัยและวิเคราะห์ผลการวิจัย	19
4.1. ผลการสอบเทียบเครื่องมือวัด	19
4.2. Flux Cored wire Arc Welding (FCAW)	20
4.3. Shield Metal Arc Welding (SMAW)	22
4.4. Gas Metal Arc Welding (GMAW)	23
4.5. Plasma Cutting	24
4.6. การเปรียบเทียบอัตราการเกิดควันละอองโลหะจากกระบวนการต่าง ๆ	25

หน้า

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	27
5.1. สรุปผลการวิจัย	27
5.2. ข้อเสนอแนะ	27
5.3. ผลงานเผยแพร่	28
อ้างอิง	29
ภาคผนวก ก: เอกสารเผยแพร่	31