

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันได้มีการวิจัยและพัฒนาวิธีการปรับปรุงคุณสมบัติให้กับพื้นผิวชิ้นงาน เช่น การเคลือบผิว (Surface Coating) ให้กับชิ้นงานโลหะหรือตัวนำไฟฟ้า โดยประยุกต์ใช้กรรมวิธีการกัดอาร์คด้วยไฟฟ้า (Electrical Discharge Machine: EDM) มาปรับปรุงคุณสมบัติทางด้านความแข็ง ความทนการเสียดสี ต้านทานการสึกหรอ และคงรูปเมื่อใช้งานที่อุณหภูมิสูง โดยให้ความสำคัญและเน้นไปในเชิงวิชาการที่มีเป้าหมายหลักสู่อุตสาหกรรมการผลิต เช่น อุตสาหกรรมแม่พิมพ์ ชิ้นส่วนรถยนต์ ชิ้นส่วนเครื่องจักรกลรวมไปถึงชิ้นส่วนเครื่องบินหรืออากาศยานที่มีความเที่ยงตรงและแม่นยำสูงเป็นต้น (H.-T. Lee, 2004) เนื่องจากในปัจจุบันยังขาดข้อมูลความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติเกี่ยวกับกรรมวิธีการกัดอาร์คด้วยไฟฟ้า เพื่อเคลือบผิวชิ้นงานที่นอกเหนือจากการกรรมวิธีไอกายภาพ (Physical Vapor Deposition: PVD) และการเคลือบผิวด้วยไอเคมี (Chemical Vapor Deposition: CVD) เพราะกรรมวิธีการเคลือบผิวทั้งสองแบบไม่สามารถกระทำภายใต้ข้อจำกัดของขั้นตอนการผลิตหรือใช้ระยะเวลาสั้นๆ ในการปฏิบัติได้ ทั้งยังใช้ต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้นด้วย (R.A. Mahdavinejad, 2005)

การประยุกต์ใช้กรรมวิธีการกัดอาร์คด้วยไฟฟ้ามารับปรุงคุณสมบัติเคลือบผิวชิ้นงานนั้นผู้ค้นคว้าวิจัยส่วนใหญ่จะใช้ปฏิบัติกับเหล็กกล้าคาร์บอน (Sanjeev Kumar, 2009) แต่กรรมวิธีนี้ยังสามารถใช้กับวัสดุแข็งพิเศษหรือวัสดุที่ผ่านการปรับปรุงคุณสมบัติทางด้านความแข็งที่มีความสลับซับซ้อนในรูปทรง เช่น ทังสเทนคาร์ไบด์ (Tungsten Carbide: WC) หรือเหล็กเครื่องมือที่เป็นชิ้นส่วนประกอบแม่พิมพ์ด้วยหลักการทำงานที่ขึ้นอยู่กับกระแสไฟฟ้าและการแพร่กระจายของผงอนุภาคที่มาจากการหลุดของพื้นผิวอิเล็กโทรดระหว่างการทำกัดอาร์คหรือ การใช้ผสมผงอนุภาคของธาตุคุณสมบัติลงไปให้แพร่กระจายในของเหลวตัวกลางขณะทำการกัดอาร์ค เพื่อเคลือบลงบนพื้นผิวชิ้นงานภายใต้เงื่อนไขความสัมพันธ์ที่เหมาะสมของตัวแปรทางไฟฟ้า ขนาดของผงอนุภาคพื้นที่หน้าตัดของอิเล็กโทรดและการไหลเวียนของผงอนุภาคที่แพร่กระจายอยู่ในของเหลวตัวกลางเข้าสู่ช่องว่างของอิเล็กโทรดขณะเคลื่อนที่ขึ้นลงทำการกัดอาร์คชิ้นงาน จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าอิเล็กโทรดที่มีพื้นที่หน้าตัดเล็กบางและ อิเล็กโทรดแบบหมุนกัดอาร์ค (Rotating Electrode) สามารถสร้างความเสถียรในการไหลเวียนและแพร่กระจายของผงอนุภาคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เนื่องมาจากกลไกการเคลื่อนที่ของอิเล็กโตรดในของเหลวตัวกลางทั้งสองแบบนี้เอง (K. Furutani, 2009)

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงผลกระทบของอนุภาคของไททาเนียม ที่แพร่กระจายในของเหลวตัวกลางระหว่างการกัดอาร์คบนพื้นผิวทั้งสเตนคาร์ไบด์อันได้แก่ความหนาของชั้นเคลือบ ความแข็ง รอยแตกร้าวขนาดเล็ก ความหยابผิวเฉลี่ยและส่วนประกอบของโครงสร้างที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวชิ้นงานหลังจากการกัดอาร์คด้วยตัวแปรทางไฟฟ้าและปัจจัยประสิทธิภาพ (Duty factor) ผ่านอิเล็กโตรดหมุนโดยนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบเพื่อนำผลที่ได้ทำการเผยแพร่ ปรับปรุงและพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตด้วยกรรมวิธีนี้ให้สมบูรณ์ต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อเคลือบผิวทั้งสเตนคาร์ไบด์โดยใช้การกัดอาร์คและการผสมผงไททาเนียมในของเหลวตัวกลาง

1.2.2 ศึกษาผลกระทบของตัวแปรได้แก่กระแสไฟฟ้า, เวลาเปิด (On-time), เวลาปิด (Off-time), และปัจจัยประสิทธิภาพ (Duty factor) ที่ส่งผลต่อความหนา, ความแข็ง, ความหยابและรอยแตกร้าวขนาดเล็ก

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 อิเล็กโตรดทองแดง-กราไฟต์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร หมุนด้วยความเร็วรอบ 160 รอบ/นาที

1.3.2 ชิ้นงานทดลอง ทั้งสเตนคาร์ไบด์ 10 เปอร์เซนต์ โคบอลต์ (WC-10%Co)

1.3.3 ของเหลวตัวกลาง น้ำมันแร่ เกรด Shell EDM Fluid 2A

1.3.4 ผงอนุภาคไททาเนียม ขนาดของอนุภาค 45 ไมครอน

1.3.5 ความเข้มข้นในการผสมผงไททาเนียมมีความเข้มข้นคงที่เท่ากับ 50 กรัม/ลิตร

1.3.6 ศึกษาเงื่อนไขความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรอันได้แก่กระแสไฟฟ้า, เวลาเปิดและปัจจัยประสิทธิภาพ

1.3.7 ผลการทดลองประเมินจาก

1. ปริมาณความหนาแน่นของรอยแตกร้าวบนพื้นผิวชิ้นงานหลังการกัดอาร์ค

2. ความหยابของพื้นผิวชิ้นงานหลังการกัดอาร์ค

3. ความแข็งแรงบนพื้นผิวชิ้นงานหลังการกัดอาร์ค
4. ปริมาณของไททาเนียมบนพื้นผิวชิ้นงาน

#### 1.4 ขั้นตอนและช่วงเวลาการวิจัย

ตารางที่ 1.1  
ขั้นตอนและช่วงเวลาการวิจัย

ที่	กิจกรรม	เดือน						
		1	2	3	4	5	6	7
1.4.1	ศึกษาเครื่องมือและวิธีการใช้							
1.4.2	ดัดแปลงออกแบบเครื่องมือ							
1.4.3	ทดลองกัดอาร์ค							
1.4.4	ตรวจสอบพื้นผิวด้วยกล้อง SEM และ EDS เพื่อหาความหนาและธาตุในชั้นเคลือบ							
1.4.5	วิเคราะห์ผล							
1.4.6	ทดลองการกัดอาร์คผิวด้านแนวตรงเพื่อดูความหนาของชั้นเคลือบ							
1.4.7	ตรวจสอบด้วย SEM และ EDS เพื่อหาความหนาและธาตุในชั้นเคลือบ							
1.4.8	สอบความก้าวหน้า							
1.4.9	ทดลองด้วยตัวแปรต่างๆ เพื่อดูผลกระทบของตัวแปร							
1.4.10	ตรวจสอบด้วย SEM หาความสัมพันธ์ของปัจจัยตัวแปรกับความหนาและรอยแตกร้าว							
1.4.11	วิเคราะห์สรุปผล							
1.4.12	เขียนเล่มวิทยานิพนธ์							

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการศึกษา

- 1.5.1 สามารถเคลือบผิวชิ้นงานจากกรรมวิธีการกัดอาร์คด้วยไฟฟ้า
- 1.5.2 ทราบถึงเงื่อนไขและตัวแปรที่เหมาะสมในการปรับปรุงพื้นผิวชิ้นงานด้วยกรรมวิธีการกัดอาร์คไฟฟ้าต่อวัสดุทั้งสแตนคาร์ไบด์
- 1.5.3 เข้าใจหลักของกรรมวิธีการกัดอาร์คไฟฟ้ากับการประยุกต์ใช้ปรับปรุงคุณสมบัติพื้นผิวทั้งสแตนคาร์ไบด์
- 1.5.4 สามารถเผยแพร่วิชาการและเทคโนโลยีสู่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม

สำนักหอสมุด