

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบัน ทังสเทนคาร์ไบด์ (Tungsten carbide, WC-Co) ได้เป็นวัสดุที่กำลังเป็นที่นิยมสำหรับผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมแม่พิมพ์, อุตสาหกรรมยานยนต์, อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ และอุตสาหกรรมพลาสติก เป็นต้น การแปรรูปทังสเทนคาร์ไบด์ด้วยเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า (Electrical discharge machine, EDM) เป็นวิธีที่ใช้มากที่สุด เนื่องจากทังสเทนคาร์ไบด์มีความแข็งเกินกว่าที่จะใช้การแปรรูปด้วยวิธีธรรมดาทั่วไปได้ และได้มีการพัฒนาและปรับปรุงเทคนิคต่างๆ ขึ้นมา เพื่อตอบสนองต่อความต้องการที่เกิดขึ้น การตัดสินใจของผู้ประกอบการว่าจะเลือกใช้เทคนิคหรือวิธีการใดมาพัฒนาการผลิตของตนเอง จึงไม่ใช่เรื่องง่าย ซึ่งต้องมีการศึกษาค้นคว้าอย่างถี่ถ้วนก่อนที่จะเลือกใช้

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ทังสเทนคาร์ไบด์ เป็นวัสดุที่ทำการแปรรูปด้วยเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า แล้วมักจะเกิดรอยแตกร้าวขนาดเล็ก (Micro-cracks) บริเวณพื้นผิวที่ทำการสปาร์ค เนื่องจากทังสเทนคาร์ไบด์นั้นผลิตขึ้นมาจากกรรมวิธีโลหะผงวิทยา (Powder metallurgy) ซึ่งนำทังสเทนและคาร์บอนมาอัดขึ้นรูปโดยใช้ โคบอลต์ (Co) เป็นตัวประสาน (Binder) เวลาที่นำชิ้นงานมาแปรรูป โคบอลต์ ที่มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่า จะหลอมละลายออกไปก่อน เป็นผลให้เกิดรอยแตกร้าวขนาดเล็กที่พื้นผิวชิ้นงาน ทังสเทนคาร์ไบด์ที่มีรอยแตกนี้ หากนำไปใช้เป็นแม่พิมพ์หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นๆแล้ว อาจจะทำให้อายุการใช้งานสั้นลง

ปัญหารอยแตกร้าว ที่เกิดขึ้นนี้ อาจมีส่วนเกี่ยวข้องกับวัสดุที่ใช้ทำอิเล็กโตรด หรือเงื่อนไขความสัมพันธ์ของค่าตัวแปร โดยทั่วไปแล้วการแปรรูปทังสเทนคาร์ไบด์ ด้วยเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า มักใช้อิเล็กโตรด ทองแดง-ทังสเทน (Copper tungsten, Cu-W), ทองแดง-แกรไฟต์ (Copper graphite) และแกรไฟต์ (Graphite)

อิเล็กโตรดทั้ง 3 ชนิด เป็นอิเล็กโตรดที่ใช้กันในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นอิเล็กโตรดที่กัดชิ้นงานได้เร็ว ขึ้นรูปได้ง่าย และมีน้ำหนักเบา ทำให้อิเล็กโตรดชนิดนี้เป็นที่สนใจมากขึ้น ซึ่งถ้ามีการศึกษาเพิ่มเติมในด้านการอิเล็กโตรดดังกล่าวมาแปรรูปทังสเทนคาร์ไบด์ อาจแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

ขึ้นได้ และเป็นประโยชน์กับภาคอุตสาหกรรมอย่างยิ่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาผลจาก เงื่อนไขความสัมพันธ์ของค่าตัวแปร ที่มีต่อการเกิดรอยแตกร้าวขนาดเล็ก อันได้แก่ เวลาเปิด (On-time, T-on), เวลาปิด (Off-time, T-off), ความต่างศักย์วงจรเปิด (Open-circuit voltage, V_g), กระแสไฟฟ้า (Discharge current, I_p), ชนิดวัสดุอิเล็กโทรด และขั้วอิเล็กโทรด (Electrode polarity) เพื่อหาทางลดปริมาณรอยแตกร้าวขนาดเล็กที่เกิดขึ้นกับทั้งสแตนคาร์ไบด์
2. ศึกษาเงื่อนไขความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ในข้อ 1.2.1 ที่มีต่อสมบัติในการแปรรูปทั้งสแตนคาร์ไบด์ด้วยเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
3. หาสภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เหมาะสมที่สุด ในการแปรรูปทั้งสแตนคาร์ไบด์ด้วยเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
4. ได้องค์ความรู้พื้นฐานในการใช้เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า เพื่อใช้กำหนดค่าตัวแปรที่เหมาะสมกับความต้องการของลักษณะงานที่เป็นทั้งสแตนคาร์ไบด์

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

วิทยานิพนธ์เรื่อง ผลกระทบของอิเล็กโทรด ต่อรอยแตกร้าวขนาดเล็กในทั้งสแตนคาร์ไบด์ ด้วยเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า มีขอบเขตการศึกษาดังนี้

1. อิเล็กโทรดที่ใช้ คือ แกรไฟต์เกรด EDM-3, ทองแดง-แกรไฟต์ เกรด EDM-C3 และทองแดง-ทั้งสแตน เกรด CTR-08375 เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร และกัดขึ้นงานลึก 3 มิลลิเมตร
2. ทั้งสแตนคาร์ไบด์ เกรด 10 WC - 10 Co โดยมีส่วนประกอบของ ทั้งสแตน 90% และโคบอลต์ 10% เป็นชิ้นงานทดลอง
3. ทำการทดลองหาค่าปัจจัยประสิทธิภาพ, ความต่างศักย์วงจรเปิด และกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสมก่อน แล้วจึงทดลองโดยใช้วิธี ทากูชิ (Taguchi)
4. ผลการทดลองประเมินจาก
 - อัตราการขจัดเนื้องาน (Material removal rate, MRR)
 - อัตราการสึกกร่อนของอิเล็กโทรด (Electrode Wear Ratio, EWR)

- ความยาวรวมของรอยแตกร้าวขนาดเล็กต่อพื้นที่ (Surface crack density, Cr.S.Dn)
- ความหยาบผิวเฉลี่ย (Average surface roughness, Ra)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

1. ทราบถึงผลจากวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีต่ออัตราการขจัดเนื้องาน, อัตราการสึกกร่อนของอิเล็กทรอนิกส์, รอยแตกร้าวขนาดเล็ก และความหยาบผิวเฉลี่ย ของชิ้นงาน ในการแปรรูปทั้งสแตนคาร์ไบต์ด้วยเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
2. ทราบถึงเงื่อนไขความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรที่เหมาะสม ต่อการแปรรูปทั้งสแตนคาร์ไบต์ ด้วยเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
3. เป็นแนวทางในการเลือกใช้อิเล็กทรอนิกส์ ได้เหมาะสมกับงาน
4. เป็นแนวทางในการทดลองด้วยวิธี ทฤษฎี
5. ได้องค์ความรู้พื้นฐานในการแปรรูปทั้งสแตนคาร์ไบต์ ด้วยเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า