

บทที่ 1

บทนำ



1.1 ความสำคัญของงานวิจัย

กระบวนการเคลือบผิว TD ย่อมาจาก Toyota Diffusion Coating Process ดั้งเดิมได้รับการพัฒนาเมื่อประมาณปี ค.ศ. 1971 โดยศูนย์วิจัยกลางของบริษัทโตโยต้ามอเตอร์ ประเทศญี่ปุ่น เป็นวิธีการปรับปรุงพื้นผิววัสดุที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบด้วยวิธีการเคลือบและแพร่ซึมด้วยปฏิกิริยาทางความร้อน (Thermo-Reactive Deposition and Diffusion, TRD) โดยทำให้เกิดปฏิกิริยาของธาตุที่มีค่า affinity กับคาร์บอนสูง มารวมตัวกับคาร์บอนที่แพร่ซึมจากภายในเนื้อวัสดุ มาที่ผิวเกิดเป็นชั้นคาร์ไบด์

ชิ้นงานเหล็กที่จะทำการเคลือบผิวด้วยกระบวนการ TD ควรมีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบมากกว่า 0.2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก หรือถ้ามีคาร์บอนต่ำกว่า 0.2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสามารถทำการเพิ่มปริมาณคาร์บอนที่ผิวด้วยการทำคาร์บูไรซิ่งก่อนที่จะนำไปเคลือบผิวด้วยกระบวนการ TD การเคลือบผิวกระทำในอ่างเกลือหลอมเหลวในสภาวะบรรยากาศ ที่อุณหภูมิในช่วง 850-1050°C เวลาในการเคลือบ 1-10 ชั่วโมง จะให้ชั้นเคลือบหนา 5-15 ไมครอน ขึ้นกับเวลาและอุณหภูมิที่ใช้⁽¹⁾ ภายในอ่างเกลือหลอมเหลวประกอบด้วยเกลือบอแรกซ์หลอมเหลวและเฟอร์โรอัลลอยของธาตุที่มีค่า affinity กับคาร์บอนสูง ชั้นเคลือบที่สามารถทำได้ด้วยกระบวนการ TD จะมีชั้นวานาเดียมคาร์ไบด์ (VC) ไนโอเบียมคาร์ไบด์ (NbC) และโครเมียมคาร์ไบด์ (Cr₇C₃) เป็นต้น โดยที่ชั้นเคลือบวานาเดียมคาร์ไบด์และไนโอเบียมคาร์ไบด์จะให้ค่าความแข็งที่ผิวสูง ด้านทานต่อการเสียดสีได้ดีและด้านทานต่อการกัดกร่อน ส่วนชั้นเคลือบโครเมียมคาร์ไบด์จะให้ค่าความต้านทานต่อการเสียดสีที่ด้อยกว่าและด้านทานการเกิดออกซิเดชันได้สูง

กระบวนการเคลือบผิว TD นั้นเป็นวิธีที่ใช้เตาเกลือและทำในบรรยากาศทั่วไป ขั้นตอนการเคลือบทำได้ง่าย สามารถเคลือบซ้ำลงไปบนชิ้นงานที่ผ่านการเคลือบด้วยกระบวนการ TD มาแล้ว⁽²⁾ ภายหลังจากการเคลือบผิวยังสามารถชุบแข็งและอบคืนตัวเนื้อชิ้นงานได้ต่อเนื่องเพื่อให้ได้

ความแข็งแรงและทนทานต่อการรับแรงตามต้องการ จึงได้มีการนำกระบวนการ TD ไปเคลือบผิวเหล็กกล้าทำเครื่องมือที่ใช้งานในสภาพที่มีการเสียดสี เช่น เครื่องมือที่ใช้ในการขึ้นรูปและตัด ชิ้นส่วนของแม่พิมพ์และเครื่องมือที่ใช้งานภายใต้ความกดดันที่ผิวสูง เป็นต้น

เนื่องจากข้อมูลการเคลือบผิวเป็นไนโอเบียมคาร์ไบด์ในกระบวนการ TD นั้น ยังไม่ค่อยมีการเปิดเผย ในงานวิจัยนี้จึงศึกษาการเคลือบผิวเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานเย็น D2 และเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานร้อน H13 เป็นไนโอเบียมคาร์ไบด์ โดยทดลองเคลือบผิวชิ้นงานในอ่างเกลือบอแรกซ์หลอมเหลวที่เติมสารเฟอร์โรไนโอเบียมและอะลูมิเนียมซึ่งทำหน้าที่เป็นรีดิวเซอร์ ด้วยการแปรผันปริมาณส่วนผสมเฟอร์โรไนโอเบียมและอะลูมิเนียมที่เติมลงในอ่างเกลือ รวมทั้งแปรผันอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการเคลือบ เพื่อหาเงื่อนไขการเคลือบที่ให้ชั้นเคลือบหนาตามที่ต้องการ นอกจากนี้ยังทำการทดสอบหาขนาดที่เปลี่ยนแปลงไปภายหลังการเคลือบผิว

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการเคลือบผิวเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานเย็น D2 และเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานร้อน H13 เป็นไนโอเบียมคาร์ไบด์โดยกระบวนการเคลือบผิว TD

1.2.2 เพื่อตรวจสอบความแข็งแรง และวิเคราะห์ธาตุที่ชั้นเคลือบภายหลังการเคลือบผิว

1.2.3 เพื่อตรวจสอบหาขนาดที่เปลี่ยนแปลงภายหลังการเคลือบผิวชิ้นงานตัวอย่างเป็นไนโอเบียมคาร์ไบด์

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 เคลือบผิวเหล็กกล้าเครื่องมือ D2 และเหล็กกล้าเครื่องมือ H13 ให้เป็นไนโอเบียมคาร์ไบด์ โดยแปรผันส่วนผสมของเฟอร์โรไนโอเบียมและอะลูมิเนียมที่เติมลงในอ่างเกลือ รวมทั้งแปรผันค่าอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการเคลือบผิวด้วยกระบวนการ TD

1.3.2 วัดขนาดชั้นเคลือบ ตรวจสอบความแข็งแรงและวิเคราะห์ธาตุของชั้นเคลือบที่ได้จากการทดลองในข้อ 1.3.1

1.3.3 วัดขนาดชิ้นงานทดสอบที่เปลี่ยนแปลงภายหลังการเคลือบผิวเป็นไนโอเบียมคาร์ไบด์ในกระบวนการ TD

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงผลและปัญหาที่เกิดขึ้นในการเคลือบผิวเหล็กกล้าเครื่องมือ D2 และ H13 ให้เป็นไนโอเบียมคาร์ไบด์ในกระบวนการ TD เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการเคลือบผิว

1.4.2 ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงขนาดของชิ้นงานรูปทรงตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ ที่ผ่านการเคลือบผิวเป็นไนโอเบียมคาร์ไบด์ในกระบวนการ TD

1.4.3 สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการเคลือบผิววัสดุหรือชิ้นส่วนเครื่องมือที่ต้องการความทนทานต่อการสึกหรอ เพื่อยืดอายุการใช้งาน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย