บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของงานวิจัย

ในทางอุตสาหกรรมปัจจุบัน มีอุตสาหกรรมที่จำเป็นต้องใช้แม่พิมพ์ปั๊ม หรือ แม่พิมพ์ตัดในการขึ้นรูปเป็นจำนวนมาก ซึ่งพบปัญหาอย่างมากเรื่องอายุการใช้งานที่ต่ำ ซึ่งเป็นเหตุให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ดังนั้นจึงมีการปรับปรุงสมบัติทางกลที่ผิวให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น ทำให้แม่พิมพ์มีความต้านทานการสึกหรอได้ดีขึ้น ซึ่งหมายความว่าแม่พิมพ์มีอายุการใช้งานที่ยาวนานยิ่งขึ้น โดยประมาณปี ค.ศ. 1971 ทางศูนย์วิจัยกลางของบริษัทโตโยต้ามอเตอร์ ประเทศญี่ปุ่น ได้ทำการวิจัย และ พัฒนาวิธีการปรับปรุงพื้นผิววัสดุที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบโดยทำให้เกิดปฏิกิริยาของธาตุที่มีค่า affinity กับคาร์บอนสูง มารวมตัวกับคาร์บอนที่แพร่ซึมจากในเนื้อวัสดุมาที่ผิวเกิดเป็นชั้นคาร์ไบด์ ด้วยวิธีการเคลือบและแพร่ซึมด้วยปฏิกิริยาทางความร้อน ซึ่งเรียกอย่างย่อว่า TD (Toyota Diffusion Coating Process, TD) และ ภายหลังมีการค้นคว้าเพิ่มเติมจากนักวิจัยทั่วไป โดย เรียกอีกชื่อตามปฏิกิริยาที่เกิดว่า (Thermo Reactive Deposition and Diffusion, TRD)

ชิ้นงานเหล็กที่จะนำมาทำการเคลือบผิวโดยกระบวนการ TD ควรมีปริมาณธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบมากกว่า 0.2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก หรือถ้ามีปริมาณธาตุคาร์บอนต่ำกว่า 0.2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักจะต้องทำการเพิ่มปริมาณธาตุคาร์บอนที่ผิวด้วยการทำคาร์บูไรซิงก่อนจึงจะนำไปทำการเคลือบผิวโดยกระบวนการ TD ได้ ภายหลังการเคลือบผิวชิ้นงานสามารถนำไปทำการชุบแข็งและอบคืนตัวอย่างต่อเนื่องได้ทันที เพื่อให้ได้ความแข็งและความแกร่งที่ดีตามต้องการ การเคลือบผิวโดยกระบวนการ TD กระทำในอ่างเกลือหลอมเหลวในสภาวะบรรยากาศทั่วไปในช่วงอุณหภูมิ 850-1050°C โดยแช่ชิ้นงานไว้เป็นเวลา 0.5-10 ชั่วโมง จะได้ชั้นเคลือบหนา 3-15 ไมครอนโดยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ (*1*) ภายในอ่างเกลือหลอมเหลวประกอบไปด้วยเกลือบอแรกซ์หลอมเหลวและเฟอร์โรอัลลอยของธาตุที่มีค่า affinity กับธาตุคาร์บอนสูง ชั้นเคลือบที่สามารถทำได้ด้วยกระบวนการ TD จะมีชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ (VC), ไนโอเบียมคาร์ไบด์ (NbC) และโครเมียมคาร์ไบด์ (Cr_7C_3) เป็นต้น โดยที่ชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์และไนโอเบียมคาร์ไบด์จะให้ค่าความแข็งที่ผิวสูง ต้านทานต่อการเสียดสีได้ดี และ ต้านทานการกัดกร่อน ส่วนชั้นเคลือบโครเมียมคาร์ไบด์ จะให้ค่าความต้านทานต่อการเสียดสีที่ต่ำกว่า แต่ต้านทานการเกิดออกซิเดชั่นได้ดี

ในปัจจุบันการศึกษาการเคลือบผิวโดยกระบวนการ TD มีการศึกษารีดิวเซอร์ที่ใช้ในการเคลือบ คือ อะลูมิเนียม (Al), เฟอร์โรซิลิคอน (Fe-Si), เฟอร์โรไทเทเนียม (Fe-Ti) และเฟอร์โรแมงกานีส (Fe-Mn) ในงานวิจัยนี้จึงศึกษาการเคลือบผิวเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานเย็น D2 ด้วยวาเนเดียมคาร์ไบด์ ซึ่งเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานเย็น D2 มีอุณหภูมิที่อบให้เป็นโครงสร้างออสเทนไนท์เท่ากับ 980-1080°C (2) โดยทำการกวนในอ่างเกลือบอแรกซ์หลอมเหลวที่เติมเฟอร์โรวาเนเดียมเป็นสารฟอร์มคาร์ไบด์ที่อุณหภูมิ 1000°C โดยใช้ตัวรีดิวเซอร์ และ ไม่ใช้ตัวรีดิวเซอร์รวมทั้งแปรผันเวลาที่ใช้ในการเคลือบ และ แปรผันเวลาที่ใช้ในการกวน เพื่อศึกษาอิทธิพลของการกวน และ เวลาในการเคลือบ ที่มีต่อชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาวิธีการเคลือบผิวเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานเย็น D2 ด้วยวาเนเดียมคาร์ไบด์โดยกระบวนการเคลือบผิว TD

1.2.2 ศึกษาอิทธิพลของการกวนเฟอร์โรวาเนเดียมในเกลือบอแรกซ์หลอมเหลวต่อความหนาชั้นวาเนเดียมคาร์ไบด์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ทำการเคลือบผิวเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานเย็น D2 ด้วยวาเนเดียมคาร์ไบด์โดยกระบวนการเคลือบผิว TD โดยที่แปรผันเวลาในการกวนเฟอร์โรวาเนเดียมในเกลือบอแรกซ์หลอมเหลว โดยใช้ อะลูมิเนียม (Al) เป็นรีดิวเซอร์

1.3.2 ทำการเคลือบผิวเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานเย็น D2 ด้วยวาเนเดียมคาร์ไบด์ โดยกระบวนการเคลือบผิว TD โดยที่แปรผันเวลาในการเคลือบผิว ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 1000°C

1.3.3 ตรวจสอบความหนาของชั้นเคลือบ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงผลและปัญหาที่เกิดขึ้นในการเคลือบผิวเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานเย็น D2 ด้วยวาเนเดียมคาร์ไบด์โดยกระบวนการ TD

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4.2 ทราบถึงผลของเวลาในการเคลือบและผลของการกวนเฟอร์โรวาเนเดียมในเกลือบอแรกซ์หลอมเหลวโดยใช้รีดิวเซอร์ ในการเคลือบผิวเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานเย็น D2

1.4.3 สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการเลือกวิธีการเคลือบ โดยใช้รีดิวเซอร์ในกระบวนการ TD

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย