บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของงานวิจัย

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ หรืออุตสาหกรรมที่ต้องใช้แม่พิมพ์ปั๊มและแม่พิมพ์ตัดในกระบวนการผลิตนั้นจะพบกับปัญหาคือแม่พิมพ์ปั๊มและแม่พิมพ์ตัดที่ใช้จะมีอายุการใช้งานต่ำ การอบชุบความร้อนและการปรับปรุงพื้นผิวให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นจะทำให้แม่พิมพ์ทนทานต่อการกระแทกและทนทานต่อการสึกหรอได้ดีขึ้น นั้นหมายถึงอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น ทางศูนย์วิจัยกลางของบริษัทโตโยต้ามอเตอร์ประเทศญี่ปุ่นจึงพัฒนาวิธีการการปรับปรุงพื้นผิววัสดุที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบด้วยวิธีการเคลือบและแพร่ซึมด้วยปฏิกิริยาทางความร้อน (Thermo Reactive Deposition and Diffusion, TRD) โดยทำให้เกิดปฏิกิริยาของธาตุที่มีค่า affinity กับคาร์บอนสูงมารวมตัวกับคาร์บอนที่แพร่ซึมจากภายในเนื้อวัสดุมาที่ผิวเกิดเป็นชั้นคาร์ไบด์ ซึ่งทางบริษัทโตโยต้ามอเตอร์ได้เรียกวิธีการที่พัฒนาขึ้นนี้ว่า TD ย่อมาจาก Toyota Diffusion Coating Process

กระบวนการเคลือบผิว TD เป็นวิธีเคลือบผิวชิ้นงานโดยใช้เตาเกลือและทำในบรรยากาศทั่วไป ขั้นตอนการเคลือบผิวกระทำได้ง่ายโดยการจุ่มชิ้นงานลงในอ่างเกลือหลอมเหลวที่อุณหภูมิในช่วง 800-1050°C โดยแช่ชิ้นงานไว้เป็นเวลา 0.5-10 ชั่วโมง จะได้ชั้นเคลือบหนา 3-15 ไมครอนขึ้นกับช่วงเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ [1] ภายในอ่างเกลือหลอมเหลวประกอบด้วยเกลือบอแรกซ์หลอมเหลวและเฟอร์โรอัลลอยของธาตุที่มีค่า affinity กับธาตุคาร์บอนสูง ชั้นเคลือบที่สามารถทำได้ด้วยกระบวนการ TD นั้นจะมีชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ (VC), ไนโอเบียมคาร์ไบด์ (NbC) และโครเมียมคาร์ไบด์ (Cr_7C_3) เป็นต้น โดยที่ชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์และไนโอเบียมคาร์ไบด์จะให้ค่าความแข็งที่ผิวสูง สามารถต้านทานต่อการเสียดสีได้ดี ส่วนชั้นเคลือบโครเมียมคาร์ไบด์จะมีความต้านทานต่อการ เสียดสีที่ด้อยกว่าชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์และไนโอเบียมคาร์ไบด์ แต่ชั้นเคลือบโครเมียมคาร์ไบด์มีความต้านทานการเกิดออกซิเดชั่นได้สูง

เหล็กที่จะทำการเคลือบผิวด้วยกระบวนการ TD ควรมีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบมากกว่า 0.2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก หรือถ้ามีปริมาณคาร์บอนต่ำกว่า 0.2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสามารถทำการเพิ่มปริมาณคาร์บอนที่ผิวด้วยการทำคาร์บูไรซิ่งก่อนที่จะนำไปเคลือบผิวด้วยกระบวนการ TD ภายหลังการเคลือบผิวยังสามารถชุบแข็ง และอบคืนตัวให้กับชิ้นงานได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ความแข็งและความทนทานต่อการรับแรงตามต้องการ

ในปัจจุบันมีนักวิจัยทางโลหะวิทยาหลายคนได้ศึกษาการเคลือบผิวด้วยกระบวนการ TD แต่ข้อมูลการเคลือบผิวด้วยวาเนเดียมคาร์ไบด์ในกระบวนการ TD ที่ปรากฏอยู่นั้น จะใช้อะลูมิเนียมและโบรอนคาร์ไบด์เป็นตัวรีดิวเซอร์ ในงานวิจัยนี้จึงศึกษาการเคลือบผิวเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานเย็น D2 และเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานร้อน H13 ด้วยวาเนเดียมคาร์ไบด์ ซึ่งเหล็กกล้าเครื่องมือ D2 และ H13 มีอุณหภูมิที่อบให้เป็นออสเทนไนท์เท่ากับ 980-1025 °C และ995-1040 °C [2] ตามลำดับ โดยใช้เฟอร์โรซิลิคอน(Fe-Si), เฟอร์โรไทเทเนียม(Fe-Ti) และเฟอร์โรแมงกานีส(Fe-Mn) เป็นตัวรีดิวเซอร์ ทำการทดลองเคลือบผิวชิ้นงาน ในอ่างเกลือบอแรกซ์หลอมเหลวที่เติมสารเฟอร์โรวาเนเดียมเป็นสารฟอร์มคาร์ไบด์ และใช้เฟอร์โรซิลิคอน, เฟอร์โรไทเทเนียมและเฟอร์โรแมงกานีสทำหน้าที่เป็นตัวรีดิวเซอร์ที่อุณหภูมิเคลือบผิว 1000°C ด้วยการแปรผันปริมาณส่วนผสมเฟอร์โรซิลิคอน, เฟอร์โรไทเทเนียม และเฟอร์โรแมงกานีสที่เติมลงในอ่างเกลือ รวมทั้งแปรผันเวลาที่ใช้ในการเคลือบเพื่อหาอิทธิพลของปริมาณรีดิวเซอร์แต่ละชนิดและเวลาที่มีต่อชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการเคลือบผิวเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานเย็น D2 และเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานร้อน H13 ด้วยวาเนเดียมคาร์ไบด์โดยกระบวนการเคลือบผิว TD

1.2.2 เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของชนิดรีดิวเซอร์ต่อชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ที่ทำการเคลือบผิวที่อุณหภูมิ 1000°C โดยใช้เฟอร์โรซิลิคอน, เฟอร์โรไทเทเนียม และเฟอร์โรแมงกานีสเป็นตัวรีดิวเซอร์

1.2.3 เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของชนิดเหล็ก และเวลาในการเคลือบผิวต่อความหนาชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ทำการเคลือบผิวเหล็กกล้าเครื่องมือ D2 และ H13 ด้วยวาเนเดียมคาร์ไบด์โดยกระบวนการ TD โดยแปรผันส่วนผสมของเฟอร์โรซิลิคอน, เฟอร์โรไทเทเนียม และเฟอร์โรแมงกานีสที่เติมลงในอ่างเกลือ

1.3.2 ทำการเคลือบผิวเหล็กกล้าเครื่องมือ D2 และ H13 ด้วยวาเนเดียมคาร์ไบด์โดยกระบวนการ TD โดยแปรผันเวลาที่ใช้ในการเคลือบผิว

1.3.3 ตรวจสอบชนิดและความหนาของชั้นเคลือบที่ได้จากการทดลองในข้อ 1.3.1 และ1.3.2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงผลและปัญหาที่เกิดขึ้นในการเคลือบผิวเหล็กกล้าเครื่องมือ D2 และ H13 ด้วยวาเนเดียมคาร์ไบด์โดยกระบวนการ TD

1.4.2 ทราบถึงผลของเวลาในการเคลือบผิว และอิทธิพลรีดิวเซอร์แต่ละชนิดต่อการเคลือบผิวเหล็กกล้าเครื่องมือ D2 และ H13 ด้วยวาเนเดียมคาร์ไบด์โดยกระบวนการ TD โดยใช้เฟอร์โรซิลิคอน, เฟอร์โรไทเทเนียม และเฟอร์โรแมงกานีสเป็นตัวรีดิวเซอร์

1.4.3 สามารถนำข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเลือกใช้รีดิวเซอร์ในการเคลือบผิวเหล็กกล้าด้วยวาเนเดียมคาร์ไบด์โดยกระบวนการ TD