บทที่1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของงานวิจัย

ในปัจจุบัน มีอุตสาหกรรมที่จำเป็นต่อการใช้แม่พิมพ์ตัดในการขึ้นรูปเป็นจำนวนมาก และเป็นที่ทราบกันดีว่าแม่พิมพ์ดังกล่าวมีราคาสูง จึงมีการปรับปรุงคุณสมบัติทางกลที่ผิวของแม่พิมพ์ให้มีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น โดยใช้เหล็กกล้ามีความแข็งสูงด้วยการชุบแข็งและอบคืนตัว โดยทำให้แม่พิมพ์มีความต้านทานการสึกหรอได้ดีขึ้น แต่ก็ยืดอายุได้เพียงขีดจำกัดหนึ่งเท่านั้น จึงมีความพยายามที่จะคิดค้นและพัฒนาวิธีการปรับปรุงพื้นผิววัสดุของแม่พิมพ์ขึ้นรูปและแม่พิมพ์ตัดดังกล่าวให้มีความต้านทานการสึกหรอและทนทานต่อแรงกระแทกได้ดีขึ้น โดยประมาณปี ค.ศ. 1971 ทางศูนย์วิจัยกลางของบริษัทโตโยต้ามอเตอร์ ประเทศญี่ปุ่น ได้พัฒนาวิธีการเคลือบผิววัสดุซึ่งมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งกระบวนการนี้เรียกอย่างย่อว่า TD (Toyota Diffusion Coating Process, TD) เป็นการปรับปรุงพื้นผิววัสดุที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบด้วยวิธีการเคลือบและการแพร่ซึมด้วยปฏิกิริยาทางความร้อน (Thermo-Reactive Deposition and Diffusion, TRD) โดยทำให้เกิดปฏิกิริยาของธาตุที่มีค่า affinity กับคาร์บอนสูง มารวมตัวกับคาร์บอนที่แพร่ซึมจากในเนื้อวัสดุมาที่ผิวเกิดเป็นชั้นคาร์ไบด์

กระบวนการ TRD นั้นเมื่อเทียบกับกระบวนการ CVD (Chemical Vapor Deposition) และ PVD (Physical Vapor Deposition) แล้วถือว่าใช้เครื่องมือถูกกว่าและทำงานได้ง่ายกว่า ภายหลังการเคลือบผิวชิ้นงานสามารถนำไปทำการชุบแข็งและอบคืนตัวอย่างต่อเนื่องได้ทันทีเพื่อให้ได้ความแข็งและความแกร่งที่ดีตามต้องการได้ด้วย นอกจากนี้ยังสามารถทำการเคลือบผิวซ้ำลงไปบนชิ้นงานที่ผ่านการเคลือบด้วยกระบวนการ TRD มาแล้วด้วย ขั้นตอนการเคลือบผิวทำได้ง่ายโดยการจุ่มชิ้นงานลงในอ่างเกลือหลอมเหลว

การเคลือบผิวโดยกระบวนการ TRD กระทำในอ่างเกลือหลอมเหลวในสภาวะบรรยากาศทั่วไป โดยแช่ชิ้นงานไว้ในอ่างเกลือเป็นเวลา 0.5-10 ชั่วโมง จะได้ชั้นเคลือบหนา 3-15 ไมครอน โดยขึ้นกับเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ ภายในอ่างเกลือหลอมเหลว ประกอบไปด้วยเกลือบอแรกซ์หลอมเหลวและเฟอร์โรอัลลอยของธาตุที่มีค่า affinity กับธาตุคาร์บอนสูง ชั้นเคลือบที่สามารถทำได้ด้วยกระบวนการ TD จะมีชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ (VC), ไนโอเบียมคาร์ไบด์ (NbC) และโครเมี่ยมคาร์ไบด์ (Cr_7C_3) เป็นต้น โดยที่ชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์และไนโอเบียมคาร์ไบด์จะให้ค่าความแข็งที่ผิวสูง ต้านทานต่อการเสียดสีได้ดีและต้านทานการกัดกร่อน ส่วนชั้นเคลือบโครเมี่ยมคาร์ไบด์จะให้ค่าความต้านทานต่อการเสียดสีที่ต่ำกว่าแต่ต้านทานการเกิดออกซิเดชั่นได้ดี โดยเหล็กที่จะใช้ในการ

เคลือบผิวด้วยกระบวนการเคลือบผิว TRD ควรมีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบอย่างน้อย 0.2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก หรือหากมีปริมาณคาร์บอนต่ำกว่า 0.2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสามารถทำการเพิ่มปริมาณธาตุคาร์บอนที่ผิวด้วยการทำคาร์บูไรซิ่งก่อนแล้วจึงนำไปเคลือบผิวด้วยกระบวนการ TRD

ที่ผ่านมามีนักวิจัยทางโลหวิทยาหลายคนได้ศึกษาพฤติกรรมการเกิดผิวชั้นเคลือบด้วยกระบวนการ TRD โดยได้มีการศึกษาถึงผลของเวลาต่อความหนาชั้นเคลือบและ พฤติกรรมของปฏิกิริยาภายในอ่างเกลือที่เปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งต่างๆในอ่างเกลือ โดยใช้วาเนเดียมเพนทอกไซด์(V_2O_5) เป็นสารที่ทำให้เกิดชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ทำการทดลองเคลือบผิวชิ้นงานในอ่างเกลือบอแรกซ์หลอมเหลวที่อุณหภูมิ 1000°C โดยมีการใช้อะลูมิเนียม (Al) หรือโบรอนคาร์ไบด์(B_4C) เป็นตัวรีดิวซ์ โดยมีการแปรผันปริมาณโบรอนคาร์ไบด์ รวมทั้งมีการแปรผันความหยาบผิวของชิ้นงานที่ใช้ในการเคลือบ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาผลของการแปรผันอัตราส่วนวาเนเดียมเพนทอกไซด์ (V_2O_5) และไนโอเบียมเพนทอกไซด์ (Nb_2O_5) ต่อความหนาชั้นเคลือบวาเนเดียมไนโอเบียมคาร์ไบด์

1.2.2 เพื่อศึกษาความแข็งของชั้นเคลือบและความต้านทานการสึกหรอของชิ้นงานเคลือบผิวด้วยกรรมวิธี TRD

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ทำการแปรผันปริมาณวาเนเดียมเพนทอกไซด์ต่อไนโอเบียมเพนทอกไซด์ ในปริมาณ 5 ต่อ 15, 10 ต่อ 10 และ 15 ต่อ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และใช้โบรอนคาร์ไบด์ เป็นตัวรีดิวซ์ในปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ทำการเคลือบผิวที่อุณหภูมิ 1000°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมงถึง 6 ชั่วโมง 15 นาที

1.3.2 ทำการศึกษาปริมาณธาตุในชั้นเคลือบผิว โดยทำการตรวจสอบด้วย Electron-Probe Microanalyzer (EPMA)

1.3.3 ทำการศึกษาผลของชั้นเคลือบ ต่อความต้านทานการขัดสี (Wear Test)

1.3.4 ทำการตรวจสอบความหนาของชั้นเคลือบ และตรวจสอบความแข็งของชั้นเคลือบที่ได้จากการทดลองในข้อ 1.3.1 และ 1.3.2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงผลและปัญหาที่เกิดขึ้นในการเคลือบผิวชิ้นงานเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานเย็น DC53 ด้วย วาเนเดียมคาร์ไบด์และไนโอเบียมคาร์ไบด์โดยกระบวนการเคลือบผิว TRD

1.4.2 ทราบถึงความแข็งของชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์และไนโอเบียมคาร์ไบด์ บนชิ้นงานเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานเย็น DC53

1.4.3 ทราบถึงผลของชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์และไนโอเบียมคาร์ไบด์ ต่อความสามารถในการต้านทานการขัดสีของชิ้นงานเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานเย็น DC53

1.4.4 สามารถนำข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพิจารณาการเตรียมผิวชิ้นงานในการเคลือบผิวเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานเย็น DC53 โดยการเคลือบผิวด้วยกระบวนการเคลือบผิว TRD