



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ทัวไป

การสึกหรอที่เกิดขึ้นในอุปกรณ์และชิ้นส่วนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ลูกรีด แม่พิมพ์ มีผลต่ออายุการใช้งานและคุณภาพของผลผลิตรวมทั้งอัตราการผลิตที่ลดลง เนื่องมาจากต้องเสียค่าใช้จ่ายรวมทั้งเวลาในการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายเหล่านี้ทำให้งบประมาณการซ่อมบำรุงเพิ่มขึ้นสูงซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองแรงงานและต้นทุนในการผลิต ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงให้เกิดสภาวะการสึกหรอให้น้อยที่สุด ในไม่กี่ทศวรรษที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาเทคนิคการเคลือบผิววัสดุเพื่อเพิ่มคุณสมบัติทางกลและทางฟิสิกส์ของผิววัสดุให้เกิดประโยชน์ในการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและยืดอายุการใช้งานวัสดุ ในอุตสาหกรรมการเคลือบผิวแม่พิมพ์เพื่อเพิ่มอายุการใช้งานนั้นมีเทคนิคในการเคลือบผิวอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น การทำไนตรายดิง (Nitriding), การทำบอรายดิง (Boriding), การเคลือบผิวโดยใช้ไอทางเคมี (Chemical Vapor Deposition, CVD) การเคลือบผิวโดยใช้ไอทางกายภาพ (Physical Vapor Deposition, PVD) และการเคลือบและแพร่ซึมด้วยปฏิกิริยาทางความร้อน (Thermo-Reactive Deposition and Diffusion, TRD) เป็นต้น ทุกวิธีต่างก็เคลือบเพื่อเพิ่มอายุการใช้งานของแม่พิมพ์ เพื่อให้มีคุณสมบัติทนทานต่อแรงกระแทกและการสึกหรอได้ดีขึ้น โดยทั่วไปลักษณะการทำงานของแม่พิมพ์ถูกกระทำด้วยแรงกระแทกในขณะที่ทำการแปรรูปวัสดุและเกิดการเสียดสีไถล (sliding) ระหว่างผิวสัมผัสของแม่พิมพ์และชิ้นงานที่บีบขึ้นรูป เป็นสาเหตุให้เกิดการสึกหรอและการสูญเสียเนื้อวัสดุขึ้นระหว่างผิวหน้าสัมผัสที่ถูกกระทำจากแรงทางกลและการไถลเสียดสี

กระบวนการ TD (Toyota Diffusion Coating Process) เป็นวิธีเคลือบผิววิธีหนึ่งของ TRD ชั้นเคลือบที่สามารถทำได้ด้วยกระบวนการ TD⁽¹⁾ มีชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ (VC), ไนโอเบียมคาร์ไบด์ (NbC), ไทเทเนียมคาร์ไบด์ (TiC), โครเมียมคาร์ไบด์ (Cr₃C₂) เป็นต้น โดยมีการเคลือบผิวให้เป็นชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์ที่ได้รับความนิยมแพร่หลายที่สุด กล่าวคือทำให้เกิดปฏิกิริยาของธาตุที่มีการรวมตัว (affinity) สูงกับธาตุคาร์บอนมาเกาะที่ผิวชิ้นงานกับธาตุคาร์บอน สร้างชั้นคาร์ไบด์ที่ผิวชิ้นงานได้ชั้นเคลือบที่มีความหนาสม่ำเสมอ ชั้นเคลือบวาเนเดียมคาร์ไบด์นี้ให้ผิวเคลือบที่มีความแข็งมากกว่า 2000 วิกเกอร์⁽²⁾ ซึ่งชั้นเคลือบนี้มีความแข็งมากกว่าเหล็กกล้าที่ชุบแข็งและอบคืนตัวมาอย่างน้อยสองเท่าขึ้นไป เพื่อให้ทนทานการเสียดสีได้ดี ซึ่งความต้านทานการสึกหรอของชั้นเคลือบขึ้นกับน้ำหนักกดและความเร็วที่กระทำระหว่างผิวชั้นเคลือบและวัสดุคู่เสียดสี

การสึกหรอที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ส่วนหนึ่งเป็นการสึกหรอแบบไถลเสียดสี (sliding wear) ซึ่งเกิดจากการไถลเสียดสีระหว่างแม่พิมพ์กับชิ้นงานที่ต้องการขึ้นรูปโดยมากเป็นเหล็กกล้าคาร์บอนงานนี้จึงเลือกศึกษาผลของความต้านทานการสึกหรอของเหล็กกล้าที่ผ่านการเคลือบผิวเป็นวานาเดียมคาร์ไบด์เสียดสีกับเหล็กกล้าคาร์บอนเกรด AISI 1020 เพื่อเปรียบเทียบกับเหล็กกล้าที่ไม่เคลือบผิว โดยใช้เครื่องมือทดสอบการสึกหรอแบบ block-on-ring รวมทั้งศึกษาอิทธิพลของน้ำหนักกดและอิทธิพลของความเร็วการไถลที่กระทำระหว่างเกิดการเสียดสีของผิววัสดุทั้งสองและศึกษาพฤติกรรมรอยเสียดสีที่เกิดขึ้นภายหลังการทดสอบการสึกหรอด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบแสง (Optical Microscope, OM) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบกวาด (Scanning Electron Microscope, SEM)

อย่างไรก็ดีชิ้นเคลือบวานาเดียมคาร์ไบด์ที่เกิดขึ้น มีความทนทานการสึกหรอได้มากน้อยเพียงใด เป็นเรื่องที่น่าสนใจในแง่ของการเพิ่มอายุการใช้งานเหล็กกล้าเครื่องมือที่ใช้ทำแม่พิมพ์ การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาความต้านทานการสึกหรอของชิ้นเคลือบวานาเดียมคาร์ไบด์ บนเหล็กกล้าเครื่องมือทำงานเย็นโดยเปรียบเทียบกับเหล็กกล้าที่ชุบแข็งและอบคืนตัวมาแต่ไม่เคลือบผิว เนื่องจากพฤติกรรมและลักษณะการสึกหรอของเหล็กกล้าที่ผ่านการเคลือบผิวเป็นวานาเดียมคาร์ไบด์ด้วยกระบวนการ TD ยังมีข้อมูลน้อย การศึกษานี้จึงมีส่วนช่วยให้เข้าใจพฤติกรรมและลักษณะการสึกหรอ เพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อให้ทราบถึงความต้านทานการสึกหรอของเหล็กกล้าที่ผ่านการเคลือบผิวเป็นวานาเดียมคาร์ไบด์ โดยเปรียบเทียบกับเหล็กกล้าที่ไม่เคลือบผิวและศึกษาพฤติกรรมการสึกหรอของเหล็กกล้าที่เคลือบผิวเป็นวานาเดียมคาร์ไบด์

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 สร้างเครื่องมือทดสอบการสึกหรอแบบ block-on-ring

1.3.2 ศึกษาผลการสึกหรอของเหล็กกล้าที่ผ่านการเคลือบผิวเป็นวานาเดียมคาร์ไบด์และเหล็กกล้าที่ชุบแข็งมาระหว่างที่เกิดการไถลเพื่อหาค่าการสึกหรอที่เกิดขึ้น

1.4 ความสำคัญหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทำให้รับรู้ความต้านทานการสึกหรอของเหล็กกล้าที่ผ่านการเคลือบผิวเป็นวานาเดียมคาร์ไบด์ เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการยืดอายุการใช้งานของเหล็กกล้าเครื่องมือที่ใช้ยาวนานขึ้นและประหยัดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการสึกหรอของโลหะ

1.4.2 เป็นข้อมูลสำหรับงานวิจัยและการผลิตแม่พิมพ์