

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ปัจจุบันโลหะผสมไททาเนียมเป็นวัสดุที่นิยมนำมาใช้ผลิตวัสดุทางการแพทย์ที่ใช้สัมผัสภายนอก ร่างกายและฝังในร่างกาย เช่น รากฟันเทียม สะโพกเทียม ข้อเข่าเทียม เนื่องจากมีคุณสมบัติทางวิศวกรรมที่โดดเด่นมาก มีอัตราส่วนความแข็งแรงต่อน้ำหนักของวัสดุ (Strength to Weight Ratio) สูง แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีข้อเสียในเรื่องการสึกหรอและการกัดกร่อน จากกระบวนการเสียดสี (Wear) และความล้า (Fatigue) [1] การเพิ่มคุณสมบัติการต้านทานการสึกหรอด้วยวิธีการเคลือบผิวมีการศึกษากันอย่างมากมาย การนำสารเคลือบไทเทเนียมไนไตรด์ (TiN) ไทเทเนียมออกไซด์ (TiO₂) ไทเทเนียมออกไซด์เคลือบคาร์บอนไนไตรด์ (TiAlCN) [2] และไทเทเนียมออกไซด์เคลือบคาร์บอนไนไตรด์ (TiAlCN) [3] มาเคลือบชิ้นงานเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ลดสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานและปริมาณการสึกหรอ [4-5] ส่วนการศึกษาการเคลือบผิวด้วยไทเทเนียมออกไซด์เคลือบคาร์บอนไนไตรด์ (TiAlCN) ยังไม่พบรายงานการศึกษา ดังนั้นจึงมีการศึกษาปริมาณอัตราการไหลของก๊าซมีเทนในขั้นตอนการเคลือบผิวด้วยไทเทเนียมออกไซด์เคลือบคาร์บอนไนไตรด์ (TiAlCN) บนชิ้นงานไทเทเนียมอัลลอย (Ti-6Al-4V) ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณคาร์บอนในผิวเคลือบและคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาปริมาณอัตราการไหลของก๊าซมีเทน ที่มีผลต่อปริมาณคาร์บอนในผิวเคลือบ ด้วยวิธีการเคลือบผิวด้วยไอทางกายภาพ
2. วิเคราะห์และศึกษาคุณสมบัติต่างๆที่มีผลต่อปริมาณการสึกหรอของชิ้นงานทดสอบด้วยสภาวะแห้งหลังการเคลือบผิวชิ้นงานด้วยไทเทเนียมออกไซด์เคลือบคาร์บอนไนไตรด์

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. การวิจัยจะทำการศึกษาโดยการเตรียมวัสดุชิ้นงานทดสอบเป็นไทเทเนียมอัลลอย (Ti-6Al-4V) โดยตัดชิ้นงานด้วยวิธี Wire cut ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร หนา 3 มิลลิเมตร และขัดผิวของชิ้นงานด้วยกระดาษทรายน้ำ เบอร์ 600, 800, 1,000 และ 1,200 ตามลำดับ ให้ได้ค่าความเรียบผิวไม่เกิน 0.1 μm

2. เคลือบผิวชิ้นงานทดสอบด้วยวิธีการเคลือบผิวด้วยไอทางกายภาพ แบบ DC unbalance magnetron Sputtering วัสดุฟิล์มบางที่ใช้เคลือบคือไทเทเนียมออกไซด์นิยมนิวานาเดียมคาร์โบไนไตรด์ ด้วยปริมาณอัตราการไหลของก๊าซมีเทนแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0.3, 0.5, 0.7 และ 1 sccm แต่ที่ปริมาณอัตราการไหลของก๊าซมีเทน 1 sccm เท่านั้นที่พบปัญหาในเรื่องการหลุดร่อนของผิวเคลือบ ดังนั้นจึงทำการทดลองด้วยปริมาณอัตราการไหลของก๊าซมีเทนแตกต่างกัน 3 ระดับดังนี้ 0.3, 0.5 และ 0.7 sccm
3. วัดความเรียบผิวชิ้นงานทดสอบ (Ra) ด้วยเครื่อง 3D measuring laser microscope Olympus รุ่น OLS 4000
4. ศึกษาโครงสร้างจุลภาคของชิ้นงาน ส่วนผสมทางเคมีและวัดความหนา ถ่ายภาพด้วย กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning electron microscope/SEM) โดยใช้เทคนิค Energy-dispersive x-ray spectrometer (EDS) ด้วยเครื่อง Hitachi รุ่น S4700 FE-SEM
5. ศึกษาจัดเรียงตัวของผลึก โดยใช้เทคนิคความเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ (X-ray Diffraction/XRD) ด้วยเครื่อง Rigaku รุ่น TTRAX III
6. วัดความแข็ง โดยวิธีแบบ ไมโครวิกเกอร์ ด้วยเครื่อง CSM รุ่น Nano indentation tester
7. วัดสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานด้วยเครื่อง CSM รุ่น Micro scratch tester
8. ทดสอบการสึกหรอในสภาวะแห้งด้วยเครื่อง Fretting wear test machine และวัดปริมาตรการสึกหรอด้วยเครื่อง 3D measuring laser microscope Olympus รุ่น OLS 4000
9. วัดมุมการกระจายตัวของของเหลว โดยวิธีแบบ Contact angle ด้วยเครื่อง Dataphysics รุ่น OCA-20
10. ทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์สิ่งมีชีวิต โดยวิธีแบบ MTT cytotoxicity assay ด้วยเครื่อง Microplate reader รุ่น ASYS UVM 340

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการเคลือบผิวชิ้นงาน
2. ศึกษาวิธีการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์
3. ทำการทดลองเพื่อศึกษาคุณสมบัติฟิล์มบางไทเทเนียมออกไซด์นิยมนิวานาเดียมคาร์โบไนไตรด์ที่ปริมาณอัตราการไหลของก๊าซมีเทนต่างๆกัน
4. วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถบ่งบอกถึงลักษณะการสึกหรอของชิ้นงานเพื่อนำไปปรับปรุงการเคลือบผิวในอนาคต
2. สามารถนำผลการทดลองไปประยุกต์ใช้ในการเคลือบผิวอุปกรณ์ทางการแพทย์ เช่น สะโพกเทียม เพื่อเพิ่มอายุการใช้งานของวัสดุ

2.1 วัสดุที่ใช้ศึกษา

โลหะผสมหรือคาร์บอนไฟเบอร์เป็นโลหะ (TiO₂) โดยทั่วไปคือ TiO₂ ให้เป็น โพลีเมอริคเคลือบผิวของ TiO₂ และจะดูดซับรังสี UV เป็น โลหะ โพลีเมอร์สีทอง ไม่ควรใช้โพลีเมอร์ โพลีเมอร์ที่จัดอยู่ในตัวเคลือบผิว โพลีเมอร์ที่ใส่จะจับตัวกันเป็นก้อนในรูปของฟิล์ม (Spillage) จะถูกนำไปทดลองเคลือบเป็น โพลีเมอร์ที่ใส่ (โพลีโพรพิลีน) โดยกระบวนการเคลือบแบบออร์คในชุดชุดทดสอบ โพลีเมอร์มีคุณสมบัติในการต้านทานการกัดกร่อนที่ดีมาก มีความแข็งแรงสูง และมีคุณสมบัติทางกลศาสตร์ที่ทนทาน ความแข็งแรงจะมีได้สูงถึง 200,000 psi ความหนาแน่น 4.50 g/cm³ มีสมบัติทางกลที่แข็งแรง โพลีเมอร์เมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้ TiO₂ ที่เป็นฟิล์มบางๆที่เคลือบผิวชิ้นงานการกัดกร่อน ได้มีความทนทานสูงถึง 335 °C หากอุณหภูมิสูงกว่านี้ ออกไซด์ฟิล์มจะถูกทำลายและจะลอกออกจากรวม ออกซิเจน ในโลหะ หรือไฮโดรเจน จะทำให้โพลีเมอร์เกิดการแตกหักได้ เมื่อเวลาโพลีเมอร์เคลือบผิวกัดกร่อน ได้ดี จึงถูกนำมาใช้เป็นอุปกรณ์ที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสารเคมี อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ชิ้นส่วนอวัยวะเทียมหรืออุปกรณ์ทางการแพทย์ ผู้ผลิตวัสดุทางการแพทย์ เช่น ซิลิโคนทางการแพทย์ [1]

2.2 การเคลือบฟิล์มบาง

ฟิล์มบาง หมายถึง ชั้นของอะตอมหรือโมเลกุลของอะตอมที่จับรวมกันเป็นชั้นบางๆ โดยขนาดความหนาของฟิล์มที่ระบุจะขึ้นอยู่กับลักษณะการเป็นเชิงซ้อนของชั้นบางๆ อย่างไรก็ตาม ฟิล์มบางที่เคลือบผิวจะระบุว่าเป็นฟิล์มบางเป็นเชิงซ้อนของชั้นบางๆ อาจ ไรต์ดีโปรเจกชัน ได้มีวิธีระบุ ฟิล์มบางที่เคลือบผิวอาจใช้วิธีวัดความหนาของฟิล์มบาง โดยที่งานเฉพาะเจาะจง ใช้งานฟิล์มบางที่เคลือบผิวด้วยฟิล์มบาง ฟิล์มบางที่เคลือบผิวเป็นการใช้สารเคมีที่มีลักษณะฟิล์มบางที่เคลือบผิว (Thin film) แต่การใช้ฟิล์มบางที่เคลือบผิวเชิงวิทยาศาสตร์จะหมายถึงการที่ฟิล์มบาง (Thin film) ซึ่งจะพบว่าฟิล์มบางที่เคลือบผิวเป็นฟิล์มบาง หรือ ฟิล์มบางที่ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะการ ใช้รวมกันที่สำคัญ [1] พื้นฐานของชั้นเคลือบผิวเคลือบฟิล์มคือ ฟิล์มบางนั้นเป็นการเกิดชั้น (Layer) โดยกระบวนการเคลือบ (Deposition) ของสารเคลือบผิวบางๆเป็นชั้นบางๆ (Layer) ในลักษณะของอะตอมเดี่ยวหรือโมเลกุลเดี่ยว (Molecules) ของฟิล์มที่เคลือบผิวมาก ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้ฟิล์มบางในด้านต่างๆ มากมาย เช่น อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ เช่นฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ฟิล์มบางและฟิล์มบางที่เคลือบผิวหรืออุปกรณ์ทางการแพทย์ เช่น เลนส์ กระจกเคลือบผิว กระจกกันแสง [3]