บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ปัจจุบันโลหะผสมไททาเนียมเป็นวัสดุที่นิยมนำมาใช้ผลิตวัสดุทางการแพทย์ที่ใช้สัมผัสภายนอกร่างกายและฝังในร่างกาย เช่น รากฟันเทียม สะโพกเทียม ข้อเข่าเทียม เนื่องจากมีคุณสมบัติทางวิศวกรรมที่โดดเด่นมาก มีอัตราส่วนความแข็งแรงต่อน้ำหนักของวัสดุ (Strength to Weight Ratio) สูง แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีข้อเสียในเรื่องการสึกหรอและการกัดกร่อน จากกระบวนการเสียดสี (Wear) และความล้า (Fatigue) [1] การเพิ่มคุณสมบัติการต้านทานการสึกหรอด้วยวิธีการเคลือบผิวมีการศึกษากันอย่างมากมาย การนำสารเคลือบไทเทเนียมไนไตรด์ (TiN) ไทเทเนียมอลูมิเนียมไนไตรด์ (TiAlN) [2] และไทเทเนียมอลูมิเนียมคาร์โบไนไตรด์ (TiAlCN) [3] มาเคลือบชิ้นงานเพื่อเพิ่มความแข็ง ลดสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานและปริมาณการสึกหรอ [4-5] ส่วนการศึกษาการเคลือบผิวด้วยไทเทเนียมอลูมิเนียมวานาเดียมคาร์โบไนไตรด์ ($TiAlVC_xN_y$) ยังไม่พบรายงานการศึกษา ดังนั้นจึงมีการศึกษาปริมาณอัตราการไหลของก๊าซมีเทนในขั้นตอนการเคลือบผิวด้วยไทเทเนียมอลูมิเนียมวานาเดียมคาร์โบไนไตรด์ ($TiAlVC_xN_y$) บนชิ้นงานไทเทเนียมอัลลอย (Ti-6Al-4V) ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณคาร์บอนในผิวเคลือบและคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาปริมาณอัตราการไหลของก๊าซมีเทน ที่มีผลต่อปริมาณคาร์บอนในผิวเคลือบ ด้วยวิธีการเคลือบผิวด้วยไอทางกายภาพ
2. วิเคราะห์และศึกษาคุณสมบัติต่างๆที่มีผลต่อปริมาตรการสึกหรอของชิ้นงานทดสอบด้วยสภาวะแห้งหลังการเคลือบผิวชิ้นงานด้วยไทเทเนียมอลูมิเนียมวานาเดียมคาร์โบไนไตรด์

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 วัสดุฟิล์มบางที่ใช้เคลือบคือไทเทเนียมอลูมิเนียมวานาเดียมคาร์โบไนไตรด์ 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. ทำการทดลองเพื่อศึกษาคุณสมบัติฟิลม์บางไทเทเนียมอลูมิเนียมวานาเดียมคาร์โบไนไตรด์ที่ปริมาณอัตราการไหลของก๊าซมีเทนต่างๆกัน
4. วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถบ่งบอกถึงลักษณะการสึกหรอของชิ้นงานเพื่อนำไปปรับปรุงการเคลือบผิวในอนาคต
2. สามารถนำผลการทดลองไปประยุกต์ใช้ในการเคลือบผิวอุปกรณ์ทางการแพทย์ เช่น สะโพกเทียม เพื่อเพิ่มอายุการใช้งานของวัสดุ