T138119

ปัจจุบันมีการใช้เหล็กกล้าไร้สนิมเป็นวัสดุฝังใน (Implant materials) ในทางการแพทย์เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะที่ใช้เป็นเครื่องมือยึดภายใน (Internal Fixator) เช่น แผ่นเพลท (Plate) และสกรู (Screw) เพื่อช่วยดามกระดูกที่หัก การผลิตเครื่องมือฝังในเหล่านี้ นอกจากการขึ้นรูปให้ได้ลักษณะตามต้องการและทดสอบสมบัติทางกล เช่น ความเค้นดึง ความเครียด ค่าโมดูลัสแล้ว สมบัติด้านความต้านทานการกัดกร่อน (Corrosion Resistance) ก็เป็นสมบัติที่สำคัญต่อการพิจารณาด้านความปลอดภัย และระยะเวลาที่ใช้ฝังในได้ สมบัตินี้เป็นผลจากการมีฟิล์มบางที่ผิว (Passive Film) ที่มีคุณสมบัติในการปกป้อง (Protective) เนื้อเหล็กกล้าไร้สนิมให้ปลอดภัยจากสารที่มีฤทธิ์กัดกร่อนในร่างกาย เช่น กรดและคลอไรด์ในส่วนน้ำของร่างกาย เช่น เลือด

โครงงานนี้มีจุดประสงค์ศึกษาวิธีสร้างฟิล์มบางของเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด AISI 316L หรือ Passivation Techniques ให้มีความต้านทานการกัดกร่อนสูงพอที่สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุฝังในได้ จากการทดลองพบว่า Passive Film ที่ผิวเหล็กกล้าไร้สนิม AISI 316L สามารถสร้างให้มีคุณภาพดีขึ้นตามลำดับ เริ่มต้นจากการสร้างฟิล์มบางด้วยวิธีทางกล (Mechanical Passivation) ตามด้วยวิธีทางเคมี (Chemical Passivation) สรุปได้ดังนี้

1. ควรสร้างฟิล์มบางด้วยวิธีทางกลก่อน ด้วยการขัดเหล็กกล้าไร้สนิมด้วยกระดาษทรายซิลิกอนคาร์ไบด์เบอร์ 100 จนถึง 1500 grit แล้วตามด้วยผงอะลูมินาขนาด 0.1-0.3 ไมครอน ใช้แรงกดของเครื่องขัด 30 N เป็นเวลานาน 2 นาที ในการขัดแต่ละครั้ง
2. ต่อด้วยวิธีทางเคมีโดยการจุ่มแช่ในสารเคมีที่พบว่าใช้ได้ดี คือ กรดไนตริก โปแตสเซียมโมลิบเดตเข้มข้นร้อยละ 2 โดยมวล จุ่มแช่เหล็กกล้าไร้สนิมในสารละลายนี้นาน 35 นาทีที่อุณหภูมิห้อง
3. ล้างด้วยน้ำกลั่น อะซิโตน และ อุลตราโซนิค หลังจากนั้นนำชิ้นงานตัวอย่างวางไว้ใน Chamber ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 80 และก๊าซ O_2 ความดัน 1 psi เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และปล่อยทิ้งไว้ในสภาวะปราศจาก O_2 นี้ 24 ชั่วโมงเพื่อให้เกิดการสร้างฟิล์ม

สำหรับการทดสอบคุณภาพ Passive Film ด้วยวิธีทางเคมีไฟฟ้า ควรใช้สารละลาย NaCl เข้มข้นร้อยละ 0.9 โดยมวล เป็นสารละลายอิเลคโตรไลท์ที่เป็นตัวแทนของเหลวในร่างกายได้ดีตาม ASTM No. F746-87 ก่อนใช้ Dearated สารละลายนี้ด้วยก๊าซ N_2 เป็นเวลา 45 นาที ขณะทดสอบควรควบคุมอุณหภูมิสารละลายที่ 25 องศาเซลเซียส เพื่อให้เป็นมาตรฐาน เทคนิคทางเคมีไฟฟ้าที่ใช้บ่งชี้ระดับคุณภาพได้ดี ตามลำดับ คือ

1.เทคนิค	Potentiodynamic	ซึ่งจะให้ข้อมูลด้านความต้านทานต่อการกัดกร่อนเฉพาะที่
2.เทคนิค	Potentiostat	ซึ่งจะให้ข้อมูลด้านความทนทานของฟิล์มบาง
3.เทคนิค	Cyclic Polarization	ซึ่งจะให้ข้อมูลด้านความสามารถในการซ่อมแซมฟิล์มอันเสียหาย
4.เทคนิค	E_{corr} vs. Time	ซึ่งจะให้ข้อมูลด้านลำดับความเสถียรของวัสดุใน Galvanic Series
5.เทคนิค	Linear Polarization	ซึ่งจะให้ข้อมูลด้านอัตราการกัดกร่อนแบบทั่วผิวหน้า

นอกจากการใช้เทคนิคทางเคมีไฟฟ้าในการบ่งชี้คุณภาพ Passive Film แล้ว สามารถใช้ผลภาพถ่ายชิ้นงานหลังการทดสอบด้วยเทคนิคทางเคมีไฟฟ้าจาก Optical Microscope และ Scanning Electron Microscope มาร่วมในการบ่งชี้คุณภาพได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ต้องควบคุมให้การทดสอบทางเคมีไฟฟ้าที่ใช้ให้เหมือนกันทุกครั้ง

Abstract

TE138119

Stainless steels are increasingly use in Thailand as implant material or implant devices such as plates and screws for fixing a broken bone. Not only the shapes and mechanical properties such as tensile strength , elongation and modulus of elasticity have to meet the requirement but the corrosion resistance is also very important. The stainless steel surface has to be passive with thin protective film for resisting to the body fluids during service .

The purpose of this thesis work is to find the passivation techniques of 316L stainless steel which can give a high resistant film in order to use as the implant materials .It is found that the high quality passive film of AISI 316L stainless steel can be formed by both mechanical and chemical methods as followed.

1. Starting with mechanical polishing , stainless steel specimen are ground at least 16 times with silicon carbide paper from 100 until 1500 grit and followed with 0.1-0.3 μ Al_2O_3 for each the grinding apply the 30 Newton force for 2 minute.
2. Following by chemical method by immersing in the solution of Potassium dichromate 1 wt% and Ammonium molybdate 2 wt % in HNO_3 25 % at room temperature for 35 minute.
3. Following rinsing with demineralized water , acetone and ultra - sonic then the specimen was put in to the chamber of 80 % humidity and 1 psi of O_2 gas for 2 hrs. and aging specimen in this chamber without O_2 gas for another 24 hrs.