168510


## บทคัดย่อ

ในปัจจุบันนี้วิทยาการทางการแพทย์ของไทยได้เจริญก้าวหน้าไปมาก มีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีทั้งวิธีการและอุปกรณ์ทางการแพทย์เกิดขึ้นมากมายในการรักษาคนไข้ รวมถึงการผ่าตัดเปลี่ยนข้อสะโพกเพื่อทดแทนส่วนที่เกิดการชำรุดแตกหัก เพื่อให้สามารถใช้งานได้ใกล้เคียงปกติ ในการเปลี่ยนกระดูกข้อสะโพกโดยใช้ข้อสะโพกเทียมเปลี่ยนใส่เข้าไปทดแทน ข้อสะโพกเทียมที่มีใช้ในปัจจุบันมีราคาค่อนข้างสูงเนื่องจากต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ด้วยสาเหตุดังกล่าวข้างต้นทำให้มีแนวคิดในการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตข้อสะโพกเทียมขึ้นมาใช้เองภายในประเทศเพื่อเป็นการลดการนำเข้าจากต่างประเทศ

วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการทำข้อสะโพกเทียมด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม 316LVM โดยขบวนการหล่อ เริ่มจากการนำข้อสะโพกเทียมที่นำเข้ามาจากต่างประเทศมาศึกษาเรื่องรูปทรง ขนาด มิติต่าง ๆ เพื่อนำมาคำนวณในการสร้าง Mold อลูมิเนียม ซึ่งจะทำการเผื่อขนาดสเตนเลสหดตัว 2.6 % และเผื่อขนาดขี้ผึ้งหดตัว 10 %

จากการทดลองพบว่าการฉีดขี้ผึ้งเข้าสู่ Mold ใช้ระบบ Manual ที่อุณหภูมิ 75 $^{0}$C ทำการ Vacuum Mold 6 วินาที แรงดันลม 28 psi. เวลาในการฉีด 8 วินาที การหลอมสเตนเลสใช้เตาอินดักชั่น ด้วยความถี่ 1000 Hz. Power ที่ 60 kw. ที่อุณหภูมิ 1600 $^{0}$C จะได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์ โดยมีค่า Error จากขนาดความยาวจริง 2.65% ที่ Femoral Head 0.99% โครงสร้างจุลภาคมีลักษณะเป็นกิ่งก้าน ( Dendrite ) ซึ่งประกอบไปด้วยโครงสร้างออสเทนไนท์ และเฟอร์ไรท์เล็กน้อย เมื่อนำชิ้นงานมาผ่านกรรมวิธีทางความร้อนที่อุณภูมิ 1050 $^{0}$C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ชุบน้ำ ลักษณะของเกรนมีขนาดเล็กลงและค่อนข้างมีการจัดเรียงตัวที่ดี ยกเว้นส่วนหัวบริเวณแกนกลางเม็ดเกรนยังคงสภาพเดิมอยู่ เนื่องจากมีความหนามากจึงมีผลทำให้โครงสร้างไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ผลการทดสอบ

168510

แข็งเฉลี่ยอยู่ที่ 67.9 HRB ซึ่งวัตถุดิบก่อนทำการหล่อมีค่าความแข็งประมาณ 84 HRB ซึ่งการหล่อส่งผลให้คุณสมบัติทางกลลดลง

ชิ้นทดสอบที่ผ่านการหล่อที่อุณหภูมิ 1600 $^{0}$C แล้วทำ Electropolishing โดยใช้กระแสที่ 8 A, อุณหภูมิที่ 60 $^{0}$C, เวลา 3 นาที มีความต้านทานการกัดกร่อนสูงกว่าชิ้นทดสอบที่ผ่านการหล่อที่อุณหภูมิ 1500 $^{0}$C และ 1700 $^{0}$C การทดลองพบว่าความต้านทานการกัดกร่อนของชิ้นทดสอบด้วยเทคนิค Cyclic Polarization ที่ผ่านการหล่อที่อุณหภูมิ 1600 $^{0}$C โดยไม่ผ่านการอบชุบมีค่าความต้านทานการกัดกร่อนสูงสุดคือมีค่า Eb 604 mV

จากการศึกษาในครั้งนี้จึงสรุปได้ว่าการผลิตข้อสะโพกเทียมด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม 316 LVM โดยขบวนการหล่อ สามารถทำได้ แต่จะเหมาะสมต่อการนำไปใช้จริงกับคนไข้ได้หรือไม่จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม รวมถึงการศึกษาเปรียบเทียบกับกรรมวิธีการผลิตอื่น เช่น การหล่อในเตาสุญญากาศ การผลิตด้วยการตัดเฉือน (Machine) เป็นต้น

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 145 หน้า)

_____ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

**Abstract**

168510

Presently the medical related knowledge of Thailand is progressively advanced. The development of medical technologies in both methodologies and equipments to heal the patient ubiquitously occur, including the operation for replacement of the hip joint to substitute the broken one and being used as normal alike. The replacement of the hip joint bone, by using the artificial hip joint, is very expensive due to the high cost of imported artificial hip joint. As the mentioned reason, the possibility study of artificial hip joint fabrication within Thailand is concerned to reduce the chance to import parts from foreign countries.

The objective of this research is the study of possibility in fabricating the artificial hip joint from stainless steel 316LVM by casting process. The process will begin with the dimensional study of artificial hip joint model, which imported from foreign country, to calculate the fabrication of aluminum mold by giving the shrinkage tolerance of stainless steel for 2.6% and wax for 10%

The results from the experiment have found that the perfect work piece would come out by manually injecting the wax into aluminum mold at temperature 75 °C, then vacuuming the mold for 6 seconds, air pressure 28 psi. with 8 seconds injection time, the stainless steel would be cast by induction furnaces at 1000 Hz. Frequency, 60 kw, 1600 °C with the dimensional error by 2.65% longer than expected value, and by 0.99% at Femoral Head. The micro structure of stainless steel specimen would become dendrite, which composed of ferrite and austenite. When the specimen was heat treatment at temperature 1050 °C for 1 hr and dipped into the water at

room temperature, the characteristic of structural grain becomes smaller in size and arrays itself systematically, except at the center head, the micro structure still unchanged due to the thickness of the specimen. The average result of hardness test on the specimen after heat treatment is 67.9 HRB while the average hardness of raw material before casting process is 84 HRB. This means that the casting process causes the mechanical property reduction.

The specimen with under the casting process at temperature 1600 °C and under Electroplating at current 8 A, temperature 60 °C, for 3 minutes, will show the higher corrosion resistance than other specimens at casting process at temperature 1500 °C, and 1700 °C. The experiment has found that the corrosion resistance of the specimen, by using Cyclic Polarization Technique, under the casting process at temperature 1600 °C without the heat treatment will show the highest corrosion resistance which is Eb 604 mV.

From this study, it can conclude that the production of artificial hip joint with 316 LVM by casting process is possible. However, the appropriate implementation with the patient will be practical or not. It requires further study including the comparison of other production types such as the casting process in vacuum furnace, machining process etc.

(Total 145 pages)

S. Watanajeh

Chairperson