อรุณมนัย เลพล : ผลการเติมแกรไฟต์ต่อสมบัติเชิงกลของวัสดุอัลตร้าไฮโมเลคกูลาร์เวต โพลีเอทธิลีนสำหรับใช้เป็นวัสดุชีวภาพเชิงประกอบหมอนรองข้อเข่าเทียม (EFFECT OF GRAPHITE ADDITION ON MECHANICAL PROPERTIES OF UHMWPE FOR USE AS TIBIA INSERT BIOCOMPOSITE MATERIALS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุขเกษม วัชรมัยสกุล, 105 หน้า.

จุดประสงค์ของวิทยานิพนธ์นี้เพื่อศึกษาผลของการเติมแกรไฟต์ต่อสมบัติเชิงกลของวัสดุอัลตร้าไฮโมเลคกูลาร์เวตโพลีเอทธิลีน (UHMWPE) สำหรับใช้เป็นวัสดุชีวภาพเชิงประกอบหมอนรองข้อเข่าเทียม ซึ่งในงานศัลยกรรมกระดูก UHMWPE เป็นวัสดุที่ถูกเลือกนำมาทำเป็นหมอนรองข้อเข่าเทียม เนื่องจากเป็นพอลิเมอร์ที่มีสมบัติเด่นด้านความแข็งแรงและความเหนียว อย่างไรก็ตามยังมีข้อจำกัดด้านอายุการใช้งาน เพราะ UHMWPE มีความต้านทานการสึกหรอที่ต่ำ เนื่องจากการเสียดสีระหว่างวัสดุหมอนรองกับฝาครอบกระดูกต้นขาและแป้นกระดูกหน้าแข้งดังนั้นจึงได้มีการปรับปรุงสมบัติการสึกหรอของวัสดุ UHMWPE สำหรับใช้เป็นวัสดุชีวภาพเชิงประกอบหมอนรองข้อเข่าเทียม โดยการเติมแกรไฟต์ซึ่งมีสมบัติเป็นสารหล่อลื่นชนิดของแข็งที่ดีเยี่ยม และมีความเข้ากันได้กับร่างกายมนุษย์ ซึ่งในกระบวนขึ้นรูปวัสดุเชิงประกอบ ได้นำอนุภาคแกรไฟต์ในปริมาณร้อยละ 5 10 20 30 และ 40 โดยน้ำหนัก ผสมเข้ากับผง UHMWPE โดยวิธีการผสมแบบแห้ง และขึ้นรูปชิ้นงานด้วยวิธีการใช้แม่พิมพ์แบบกดอัด ที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ความดัน 10 เมกะปาสคาล เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำวัสดุเชิงประกอบไปตรวจสอบสมบัติทางกล ได้แก่ ความแข็ง ความต้านทานการสึกหรอ ความต้านทานต่อแรงกระแทก ความต้านทานต่อแรงกด และค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน เป็นต้น ผลการทดลองพบว่า วัสดุเชิงประกอบ UHMWPE/แกรไฟต์ มีสมบัติในการลดแรงเสียดทานได้ อันเป็นสมบัติสำคัญในงานที่ต้องรับการเสียดสีตลอดเวลาดังเช่นข้อเข่าเทียมได้ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อมีปริมาณแกรไฟต์เพิ่มมากขึ้น สมบัติเชิงกล นั่นคือ ความแข็ง ความต้านทานต่อแรงกระแทก ความต้านทานการสึกหรอ และความต้านทานต่อแรงอัด มีแนวโน้มลดต่ำลง โดยวัสดุเชิงประกอบที่เติมแกรไฟต์ร้อยละ 40 โดยน้ำหนัก มีความเปราะสูงมาก ดังนั้นการผสม UHMWPE กับแกรไฟต์ที่ปริมาณมากกว่าร้อยละ 30 เป็นไปได้ยากในการทดสอบ

สาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก ลายมือชื่อนักศึกษา อรุณมนัย เลพล

ปีการศึกษา 2560 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ARUNMANAI LEPON : EFFECT OF GRAPHITE ADDITION ON MECHANICAL PROPERTIES OF UHMWPE FOR USE AS TIBIA INSERT BIOCOMPOSITE MATERIALS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SUKASEM WATCHARAMAISAKUL, Ph.D., 105 PP.

BIOCOMPATIBILITY /FRICTION COEFFICIENT /GRAPHITE / ULTRA HIGH MOLECULAR WEIGHT POLYETHYLENE (UHMWPE) / WEAR RESISTANT

This thesis is aimed to study the effect of graphite addition on mechanical properties of Ultra High Molecular Weight Polyethylene (UHMWPE) for use as Tibia insert biocomposite materials. UHMWPE is saluted to be an orthopedic replacement material for use as a knee spacer due to its excellent strength and toughness. Nevertheless, the drawback of UHMWPE in long-term performance is low wear resistant because of the friction between the tibia insert and femoral component with the tibia component.

Therefore, the improvement of wear properties by addition of graphite has been carried out on the UHMWPE. Graphite is an excellent solid lubricant and also exhibits good biocompatibility with human body. The preparation of UHMWPE/Graphite composites is performed by mixing graphite particles in the ratios of 5, 10, 20, 30 and 40 wt% into UHMWPE using dry-mixing method. The mixtures are compressed in a mold under a pressure of 10 MPa, at 250 °C for 30 minutes. Hardness, wear resistant, impact strength, compressive strength and coefficient of friction of the UHMWPE/Graphite composites are examined. The results reveal that the UHMWPE/Graphite biocomposites exhibit a remarkable

reducing in coefficient of friction, which is useful for using as a lubricant in knee replacement material. However, an increase in the graphite ratios reduces the mechanical properties; hardness, impact strength, wear resistant and compressive strength. The composite sample with 40 wt% graphite is very fragile and therefore the composite UHMWPE with the graphite higher than 30 wt% is hard to be formed.

School of Ceramic Engineering Student's Signature ____________

Academic Year 2017 Advisor's Signature ____________