บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำ

ในช่วง 50 ปีที่ผ่านมา การพัฒนาวัสดุเซรามิกชีวภาพหลายๆชนิด เช่น อลูมินา เซอร์โคเนีย ไฮดรอกซีอะพาไทต์ (hydroxyapatite; HA) ไตรแคลเซียมฟอสเฟต (tricalcium phosphate; TCP) และแก้วชีวภาพ (bioactive glass) ช่วยยกระดับอุตสาหกรรมดูแลสุขภาพสมัยใหม่ (modern health care) และคุณภาพชีวิตของมนุษย์ให้ดีขึ้น เซรามิกเหล่านี้สามารถนำไปใช้ได้กับร่างกายของสิ่งมีชีวิตโดยปราศจากการขับออกจากส่วนที่มีการเสริมลงไปหรือการแทรกซ้อนของโรคและการเกิดความเสียหายในระบบกล้ามเนื้อกระดูก (musculoskeletal system)

โดยปกติแล้วเซรามิกเป็นวัสดุที่แข็ง ในการวัดค่าความแข็ง (hardness) จะใช้ความแข็งของตัวเซรามิกเองเป็นมาตรฐานในการวัด เพชร (diamond) เป็นวัสดุที่แข็งที่สุด มีความแข็งในระดับ 10 โมห์สเกล (Mohs scale) และอะพาไทต์ ($Ca_5P_3O_{12}$) มีความแข็งระดับ 5 โมห์สเกลลักษณะสำคัญอื่นๆของเซรามิกได้แก่ (1) มีจุดหลอมเหลวที่สูง (high melting point temperature) (2) มีสภาพนำไฟฟ้าและความร้อนที่ต่ำ (low electrical and heat conductivity) ลักษณะที่ได้กล่าวมานี้ส่วนหนึ่งเป็นสาเหตุมาจากพันธะภายในเซรามิก [1]

อย่างไรก็ตามเซรามิกทางชีวภาพจะต้องมีสมบัติดังนี้คือ1. ไม่ก่อให้เกิดพิษ 2. ไม่เป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็ง 3. ไม่ก่อให้เกิดอาการภูมิแพ้ 4. ไม่ก่อให้เกิดการอักเสบ 5. มีอายุการใช้งานทางชีวะภาพในร่างกายได้นานตามสภาพอายุการใช้งานซึ่งเป็นสมบัติที่เป็นตัวกำหนดการเลือกวัสดุที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุทางชีวภาพที่ใช้ทดแทนในร่างกาย จากในอดีต มาจนถึงปัจจุบันการประยุกต์ใช้ของเซรามิกชีวภาพจะเห็นได้ว่าแคลเซียมฟอสเฟตจะมีจุดเด่นมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับเซรามิกชนิดอื่นๆซึ่งในอนาคตยังคงมีแนวโน้มเช่นนี้ต่อไป

ในปี 1920 เป็นปีที่มีการนำแคลเซียมฟอสเฟตไปทำการฝังในร่างกายได้สำเร็จเป็นครั้งแรก [2] ต่อมาในปี 1975 ได้มีการประยุกต์ใช้งานในทางทันตกรรมและมีการทดลองใช้งานกับสัตว์สำเร็จเป็นครั้งแรก [2] ดังนั้น ในช่วงเวลาเพียงสั้นๆ เซรามิกชีวภาพได้มีการนำไปประยุกต์ใช้อย่างมากมายและกว้างขวาง เช่น กระดูกเทียม ข้อต่อสะโพกเทียม และทำการซ่อมแซมอวัยวะ อาทิ โรคทางปริทันตะวิทยา (periodontal disease) การฟื้นฟูขากรรไกรบน (maxillofacial reconstruction) เป็นต้น ในการใช้งานทั่วไปนั้นจะใช้เป็นวัสดุสำหรับทดแทนกระดูก เนื่องจากมีความเข้ากันได้ดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในทางชีวภาพ (biocompatibility) ความหนาแน่นต่ำ (low density) มีความเสถียรทางเคมี (chemical stability) ทนต่อการเกิดรอยที่สูงมาก (high wear resistance) ในกรณีของแคลเซียมฟอสเฟตนั้นจะมีความพิเศษคือมีองค์ประกอบที่คล้ายกับแร่ธาตุในกระดูก[1]จึงมีความสนใจในการนำสารประกอบในกลุ่มของแคลเซียมฟอตเฟตมาใช้ในการศึกษาในด้านวัสดุทดแทนภายในร่างกายของมนุษย์ และได้มีการค้นคว้างานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าเฟสของแคลเซียมฟอตเฟสที่ได้รับความสนใจก็คือ เบต้า-ไตรแคลเซียมฟอตเฟสและไฮดรอกซีอะพาไทต์ซึ่งจะแตกต่างกันที่อัตราส่วนของ Ca:P [3]

ซึ่งจากเหตุผลที่สารประกอบส่วนใหญ่ในไฮดรอกซีอะพาไทต์ $(Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2)$ มีส่วนประกอบทางเคมีเหมือนกระดูกมนุษย์ เข้ากันได้กับสิ่งมีชีวิต ความหนาแน่นต่ำ อะพาไทต์นั้นไม่มีความสามารถในการดูดซึม (non-resorbable) หรือมีสภาพเฉื่อยที่สูงและมีความเข้ากันได้ทางชีวภาพสูง แต่มีข้อด้อยคือมีความทนทานต่อการแตกและความแข็งแรงต่ำ [4] และมีลักษณะที่สำคัญทางโครงสร้างของไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่เหมาะสมที่สุดในการทดแทนกระดูกมนุษย์คือต้องมีรูพรุนเปิดเชื่อมต่อกันตลอดภายในโครงสร้าง เพื่อสนับสนุนการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อ โดยเนื้อเยื่อจะเติบโตได้เมื่อมีรูพรุนขนาดใหญ่กว่า 50-150 μm และในปัจจุบันนี้ได้มีการศึกษาทางด้านการสังเคราะห์ไฮดรอกซีอะพาไทต์โดยใช้วิธีที่แตกต่างกันไป อาทิเช่น การสังเคราะห์โดยวิธีโซล-เจล [5], การตกตะกอนร่วม [6],ปฏิกิริยาไฮโดรเทอร์ทอล [7],การสังเคราะห์จากกระดูกวัว [8],สังเคราะห์จากปะการัง [9] และยังมีการเติมวัสดุเช่น แก้ว [10],ออกไซด์ [11],เส้นใยของพอลิเมอร์ [12] เพื่อปรับปรุงสมบัติต่างๆ ของไฮดรอกซีอะพาไทต์ ตามลักษณะการนำไปใช้งาน

เมื่อพิจารณาในกรณีในร่างกายของมนุษย์นั้นจะประกอบด้วยเกลือแร่ในร่างกายมีอยู่ประมาณ 4-5% ของน้ำหนักตัว ถึงแม้ว่าจะมีปริมาณน้อย แต่ก็นับว่ามีความสำคัญมากเพราะการจะดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างเป็นปกติสุขนั้นร่างกายจะขาดเกลือแร่ไม่ได้ ซึ่งนิกเกิลจัดอยู่ในประเภทเกลือแร่เล็กน้อย ที่มีความจำเป็นต่อร่างกายพบมากในเลือด ปอด ตับอ่อน สมอง กระดูก ไต หลอดเลือดแดง ผิวหนัง นิกเกิลส่วนมากจะขับออกทางปัสสาวะ และอุจจาระ [13] นอกจากในทางโภชนาการแล้วยังมีการนำนิกเกิลมาใช้ในทางอุตสาหกรรม เช่นใช้นิกเกิลออกไซด์ในการทำตัวเก็บประจุของแบตเตอร์รี่[14] เป็นต้น เพราะว่านิกเกิลมีค่าการเก็บประจุที่ดี แต่แต่ยังสามารถเป็นตัวต้านทานและยังเป็นวัสดุฉนวนออกไซด์ของถือว่านิกเกิลบริสุทธิ์เป็นฉนวนอุณหภูมิสูงดี นอกจากจะนั้นนิกเกิลออกไซด์ยังมีความเป็นแม่เหล็ก[15] ซึ่งเมื่อนำมาเติมในไฮดรอกซีอะพาไทต์แล้วสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ได้ เช่นใช้ในการกักเก็บยาสำหรับนำส่งผ่านไปยังเป้าหมายที่ต้องการภายในร่างกาย [16], รักษาโรคมะเร็ง [17]

อย่างไรก็ตามจากงานวิจัยต่างๆที่ผ่านมาที่มีการใช้อนุภาคผงขนาดในเรือนนาโนพบว่าจะมีสมบัติเชิงกลที่ดีกว่าขนาดในเรือนไมครอนเนื่องจากมีพื้นผิวที่ที่มากกว่า อีกทั้งในวัสดุเซรามิกยัง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พบว่ามีค่าความเหนียวที่เพิ่มมากขึ้นและในช่วงหลายปีที่ผ่านมานี้มีการนำวัสดุขนาดนาโนมาใช้ในการปรับปรุงสมบัติของวัสดุทางชีวภาพเพื่อเป็นการเอาชนะข้อจำกัดที่มีอยู่ของวัสดุ โดยวัสดุชีวภาพขนาดนาโนนี้ส่งผลดีในด้านการยึดเกาะ,การสร้างตัวบนผิวของกระดูกและการสะสมของแร่ธาตุบนผิวของกระดูกได้ดี [18] นอกจากนั้นแล้วอุณหภูมิในการเผาผนึกนั้นยังส่งผลต่อสมบัติทางด้านอื่นๆของวัสดุอีกด้วย

จากเหตุผลข้างต้น ในงานวิจัยนี้จะได้ทำการประดิษฐ์เซรามิกไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่เติมโลหะออกไซด์ขนาดอนุภาคในเรือนนาโนเมตร โดยมีเป้าหมายที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์

1.2 จุดประสงค์ของการศึกษาวิจัย

1. เพื่อสังเคราะห์ไฮดรอกซีอะพาไทต์จากกระดูกวัว

2.เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของการเติมโลหะออกไซด์ในสมบัติของไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่สังเคราะห์ขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved