

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

การบาดเจ็บและการหักของกระดูก ไม่ว่าจะจากการประสบอุบัติเหตุ หรือภาวะกระดูกพรุนในผู้สูงอายุ ก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ มากมาย ทั้งการเสียชีวิต และภาวะทุพพลภาพ จึงได้มีการพัฒนาวัสดุหลายกลุ่มเพื่อใช้ซ่อมแซม และทดแทนกระดูกธรรมชาติในร่างกาย โดยกระดูกในร่างกายประกอบด้วยกระดูก 2 ชนิด [1] คือ กระดูกชนิดที่มีความพรุนค่อนข้างน้อย (Cortical) และกระดูกชนิดที่มีความพรุนค่อนข้างมาก (Trabecular) โดยกระดูกของร่างกายแต่ละส่วนจะมีอัตราส่วนของกระดูกทั้งสองชนิดแตกต่างกัน ซึ่งส่งผลให้สมบัติทางกลของกระดูกในร่างกายแต่ละส่วนมีความแตกต่างกัน โดยในปัจจุบันวัสดุที่นำมาใช้ทดแทนมีหลากหลายประเภท ได้แก่ วัสดุกลุ่มโลหะ เช่น เหล็กกล้าไร้สนิม ไทเทเนียม และไทเทเนียมผสม เป็นต้น วัสดุในกลุ่มนี้มีข้อดีในด้านความแข็งแรงและความต้านทานการกัดกร่อน แต่ยังพบปัญหาเรื่องความเค้นที่แตกต่างกันมากระหว่างวัสดุทดแทนกับกระดูกธรรมชาติ และเนื้อเยื่อกระดูกใหม่ไม่สามารถเติบโตเข้าไปภายในวัสดุที่ใช้ทดแทน ต่อมาจึงได้มีการพัฒนาวัสดุกลุ่มโลหะที่มีความพรุนสูง หรือโลหะโฟม เช่น โลหะไทเทเนียมที่มีความพรุนเพื่อเพิ่มความสามารถในการเติบโตของเนื้อเยื่อกระดูกใหม่ และปรับปรุงสมบัติทางกลให้มีค่าใกล้เคียงกับกระดูกธรรมชาติ แต่อย่างไรก็ตามความสามารถด้านความเข้ากันทางชีวภาพของวัสดุกลุ่มโลหะที่มีความพรุนก็มีค่าต่ำ [2, 3] เมื่อเทียบกับวัสดุทดแทนกลุ่มเซรามิก เช่น ไฮดรอกซีอะปาทิต (Hydroxyapatite, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, HA) เนื่องจากเป็นสารที่พบได้ในกระดูกธรรมชาติ [4, 5] จึงไม่มีความเป็นพิษต่อร่างกาย เนื้อวัสดุมีความพรุนสามารถเหนี่ยวนำเนื้อเยื่อกระดูกใหม่มายึดเกาะ และเนื้อเยื่อกระดูกสามารถเติบโตเข้าไปในวัสดุทดแทนได้ดี [6] แต่วัสดุกลุ่มเซรามิกยังพบปัญหาด้านสมบัติทางกลที่มีความแข็งแรงเปราะ อาจทำให้เกิดการแตกหักแบบฉับพลันเมื่อได้รับแรง จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะศึกษาการผลิตโครงสร้างทดแทนกระดูกที่ทำจากวัสดุไทเทเนียมไฮดรอกซีอะปาทิตที่มีความพรุนที่มีความเข้ากันทางชีวภาพ สำหรับทดแทนกระดูกธรรมชาติ เพื่อปรับปรุงสมบัติทางกลพร้อมทั้งศึกษาอิทธิพลของปัจจัยในการผลิตที่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพ สมบัติทางกล และความเข้ากันทางชีวภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ผลิตโครงร่างทดแทนกระดูกที่มีความเข้ากันทางชีวภาพสำหรับซ่อมแซมกระดูก
2. ศึกษาอิทธิพลของปัจจัยในการผลิตที่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพ และสมบัติทางกล

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. โครงร่างทดแทนกระดูกจะผลิตจากผงไทเทเนียม และผงไฮดรอกซีแอปาไทต์โดยสารที่จะทำให้เกิดความพรุน คือ แอมโมเนียมไบคาร์บอเนต
2. ปัจจัยการผลิตประกอบด้วย เวลาที่ใช้ในกระบวนการบดผสมผง ขนาดแรงดันอัด และประเภทของแรงดันอัดที่ใช้ในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นงาน
3. ศึกษาลักษณะทางกายภาพ ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และเครื่องวิเคราะห์พื้นที่ผิว และรูพรุน
4. ศึกษาองค์ประกอบชิ้นงาน ด้วยเครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์
5. ศึกษาสมบัติทางกล ด้วยวิธีทดสอบความต้านทานแรงกดสูงสุด และทดสอบความต้านทานแรงดึงสูงสุด
6. ศึกษาความเข้ากันทางชีวภาพ ด้วยวิธีทดสอบการตอบสนองของเซลล์กระดูก โดยตรงกับวัสดุโครงร่างทดแทนกระดูก

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีด้านโลหะผงวิทยา ด้านการผลิตโครงร่างทดแทนกระดูกจากวัสดุไทเทเนียมผสมไฮดรอกซีแอปาไทต์ที่มีความพรุน เพื่อให้มีความเข้ากันได้ของเนื้อเยื่อกระดูกธรรมชาติกับโครงร่างทดแทนกระดูก และมีสมบัติทางกลที่ใกล้เคียงกับกระดูกธรรมชาติ และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการผลิตวัสดุทางการแพทย์ในประเทศไทย เพื่อลดการนำเข้าวัสดุที่มีราคาแพงจากต่างประเทศ