

T157234

สุรปรีช เมาลีกุล : การออกแบบระบบอัตโนมัติสำหรับการผลิตสารไฮดรอกซีอะพาไทต์
(A DESIGN OF AUTOMATION SYSTEM FOR HYDROXYAPATITE PRODUCTION)

อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร , 255 หน้า. ISBN 974-17-5741-7.

สารไฮดรอกซีอะพาไทต์เป็นเซรามิกส์ทางการแพทย์ที่มีโครงสร้างคล้ายกระดูก มีคุณสมบัติเด่นในด้านการเข้ากันได้ดีและการเกิดปฏิสัมพันธ์ทางชีวภาพกับอวัยวะภายในร่างกายมนุษย์ จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านการผลิตอวัยวะเทียมและสารเคลือบผิวอวัยวะเทียมในรูปแบบต่างๆ เช่น ลูกตาเทียม ซีเมนต์กระดูก รากฟันเทียม ข้อตะโพกเทียม เป็นต้น ดังนั้นการผลิตสารไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่มีคุณภาพดีและมีลักษณะสมบัติที่เหมาะสมแก่การประยุกต์ใช้งานจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

จากเหตุผลดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบและสร้างระบบอัตโนมัติสำหรับการผลิตสารไฮดรอกซีอะพาไทต์ โดยออกแบบระบบเครื่องกลไกซึ่งประกอบไปด้วยระบบควบคุมอุณหภูมิ ค่า pH และอัตราการเติมผสมสารตั้งต้น อีกทั้งระบบอุปกรณ์ควบคุมและซอฟต์แวร์ซึ่งได้ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ PLC ควบคุมลำดับการทำงานร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมและเฝ้าติดตามค่าปัจจัยของกระบวนการได้ หลังจากสร้างระบบอัตโนมัติเสร็จเรียบร้อยแล้วได้ทดสอบระบบโดยการผลิตสารไฮดรอกซีอะพาไทต์ด้วยกระบวนการผลิตอัตโนมัติ จากนั้นจึงนำผลที่ได้จากการผลิตด้วยระบบอัตโนมัติไปตรวจสอบลักษณะเฉพาะตัวด้วยวิธีตรวจสอบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (XRD) และวิธีวิเคราะห์สเปกตรัมการดูดกลืนรังสีได้แดง (FT-IR) ศึกษาลักษณะการกระจายของขนาดอนุภาคด้วยเครื่องวิเคราะห์ขนาดอนุภาค (PSLA) และศึกษาลักษณะรูปร่างด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกน (SEM)

จากการผลิตด้วยระบบอัตโนมัติในงานวิจัยนี้พบว่า (1) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น 10% โดยประมาณเมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตที่ควบคุมด้วยผู้ปฏิบัติการ (2) สามารถควบคุมปัจจัยอุณหภูมิ ค่า pH และอัตราการเติมผสมสารตั้งต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือความผิดพลาดในการควบคุมปัจจัยโดยรวมแล้วมีค่าประมาณไม่เกิน 1% (3) สารที่ผลิตได้มีลักษณะสมบัติเป็นสารไฮดรอกซีอะพาไทต์และสามารถปรับองค์ประกอบเฟสรวมไปถึงระดับความเป็นรูปผลึกได้จากการปรับเปลี่ยนค่าปัจจัยการผลิต และ (4) ช่วยลดปัญหาอันเกิดจากไอระเหยของก๊าซแอมโมเนียซึ่งเป็นสารตั้งต้นอย่างหนึ่งในกระบวนการผลิต โดยสรุปแล้ว การผลิตสารไฮดรอกซีอะพาไทต์ด้วยระบบอัตโนมัติมีข้อได้เปรียบที่สำคัญคือ ประสิทธิภาพในการผลิตที่สูงขึ้น ประสิทธิภาพในการควบคุมปัจจัยที่น่าพอใจ กำลังการผลิตที่รองรับได้เพิ่มขึ้น และความปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

4470615021 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD : HYDROXYAPATITE / AUTOMATION

SURAPREE MAOLIKUL : A DESIGN OF AUTOMATION SYSTEM FOR
HYDROXYAPATITE PRODUCTION. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SOMCHAI
PUAJINDANETR, Ph.D., 255 pp. ISBN 974-17-5741-7.

Due to its identical structure with the natural bone which leads to good compatibility or bioactivity with the human organism, hydroxyapatite, a kind of bioceramics, provides versatility in medical applications as implants or coating on prostheses e.g. artificial eyeballs, bone cements, dental implants, and hip endoprotheses. The production of high quality hydroxyapatite with proper characteristics for each application, consequently, becomes considerably essential.

Hence, the objective of this research was to design and set up the automation system for hydroxyapatite production which comprised the hardware system and the software with controlling system. The hardware system was composed of temperature, pH and additional rate regulating system. The software with controlling system, on the other hand, was applied using a PLC device to control the production sequence together with the computer program designed and created for users to regulate and monitor the process parameters. After having been set up, the automation system designed was tested for producing hydroxyapatite. The synthetic hydroxyapatite powder was characterized using X-ray diffraction (XRD) and Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR). Furthermore, the particle size distribution was determined using the particle size laser analyzer (PSLA), while the morphology was performed using the scanning electron microscope (SEM).

The automated production system revealed that (1) the figures of production efficiency were roughly 10% higher than those of the manual production; (2) considering the 1% lower errors, the temperature, pH, and additional rate were effectively regulated; (3) the powder produced indicated hydroxyapatite's characteristics; in addition, the phase composition and crystallinity were adjustable by variations in the processing factors; and (4) the problem owing to hazardous ammonia fume was eliminated. In summary, the automation system for hydroxyapatite production is evidently advantageous in production efficiency, factor control effectiveness, high capacity support, and safety for operators.