

## การติดตามการเกิดโซเดียมแมงกานีสฟอสเฟตและการดูดกลืนยูวีวิสิเบิล

### Investigation of the formation of sodium manganese phosphate and the UV-vis absorption properties

อรรถกร ปิงแก้ว<sup>1</sup>, จิราภรณ์ กิติกุล<sup>1</sup>, พรเทพ ไชยวุฒิ<sup>1</sup>, เพชรดา กันทาดี<sup>1</sup>, ณัฐพล เล่าห์รอดพันธุ์<sup>2</sup> และ รัชดาภรณ์ ปันทะรส<sup>1\*</sup>  
Atthakorn Pingkaew<sup>1</sup>, Jiraporn Kitikul<sup>1</sup>, Pornthep Chaiwoot<sup>1</sup>, Phetlada Kunthadee<sup>1</sup>, Nattapol Laorodphan<sup>2</sup>,  
Ratchadaporn Puntharod<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

<sup>2</sup> สาขาวิชานวัตกรรมเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

\* ผู้นิพนธ์ประสานงาน: รัชดาภรณ์ ปันทะรส อีเมล: ratchadaporn\_p@mju.ac.th

#### บทคัดย่อ:

โซเดียมแมงกานีสฟอสเฟต (sodium manganese phosphate) มีความน่าสนใจสำหรับการนำมาใช้เป็นวัสดุแคโทดสำหรับแบตเตอรี่ลิเทียมและโซเดียมไอออน เนื่องจากมีสมบัติทางไฟฟ้าที่ใช้เป็นวัสดุอิเล็กโทรดในแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน อย่างไรก็ตามในการสังเคราะห์และการตกผลึกทำให้เกิดเป็นสารประกอบโซเดียมแมงกานีสฟอสเฟตมีความยุ่งยาก และเกิดสารประกอบแมงกานีสออกไซด์ปนเปื้อน ในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการติดตามการเกิดโซเดียมแมงกานีสฟอสเฟตที่ในสภาวะที่ไม่ปรับพีเอชเบส และปรับพีเอชเท่ากับ 8 และ 9 ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยใช้สารตั้งต้นตั้งนี้โซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต แมงกานีสคลอไรด์ และไฮดรอกซิลเอมีนไฮโดรคลอไรด์ ด้วยวิธีไฮโดรเทอร์มอล ให้ความร้อนที่ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่ได้ถูกนำไปยืนยันโครงสร้างผลึกด้วยเครื่องเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรกโทรมิเตอร์ให้ข้อมูลว่าแต่ละพีเอชเกิดเฟสผสม ที่สภาวะไม่ปรับพีเอชเกิดเฟสไม่เกิดเฟสโซเดียมแมงกานีสฟอสเฟต ขณะที่พีเอช 8 และ 9 เกิดโซเดียมแมงกานีสฟอสเฟต ร่วมกับสารประกอบอื่น ผลฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรมิเตอร์พบการสั่นแบบยืดหดของ Mn—O—Mn ช่วง 1087-1076  $\text{cm}^{-1}$  การสั่นแบบมุมของ O—Mn—O ช่วง 561-551  $\text{cm}^{-1}$  และการสั่นแบบมุมของ Mn—O ช่วง 424-422  $\text{cm}^{-1}$  จะนำไปทดสอบสมบัติการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวีวิสิเบิลต่อไป

คำสำคัญ : โซเดียมแมงกานีสฟอสเฟต พีเอช ไฮโดรเทอร์มอล แคลไซน์

#### Abstract:

Sodium manganese phosphate ( $\text{Na-Mn-PO}_4$ ) has attracted considerable interest as a potential cathode material for lithium- and sodium-ion batteries due to its favorable electrochemical properties for use as an electrode material in sodium-ion batteries. However, the synthesis and crystallization of sodium manganese phosphate are challenging, and manganese oxide impurities are often formed. In this study, the formation of sodium manganese phosphate was investigated under three different conditions: without pH adjustment, and with pH adjusted to 8 and 9 using sodium hydroxide (NaOH). The precursor materials used were sodium hydrogen phosphate ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ), manganese (II) chloride ( $\text{MnCl}_2$ ), and hydroxylamine hydrochloride ( $\text{NH}_2\text{OH-HCl}$ ). The samples were synthesized via a hydrothermal method at 170 °C for 24 hours, followed by calcination at 800 °C for 3 hours. The resulting products were confirmed for their crystal structure using an X-ray diffractometer, which indicated that each pH condition produced mixed phases. Under without-pH adjusted conditions, sodium manganese phosphate phase disappeared, while at pH 8 and 9, sodium manganese phosphate was formed along with other compounds. Fourier-transform infrared spectrometer revealed stretching vibration of Mn—O—Mn in the range of 1087-1076  $\text{cm}^{-1}$ , bending vibration of O—Mn—O in the range of 561-551  $\text{cm}^{-1}$ , and bending vibration of Mn—O in the range of 424-422  $\text{cm}^{-1}$ . The products will be further tested UV-vis absorption properties using a UV-visible spectrophotometer.

Keywords: Sodium manganese phosphate, pH, Hydrothermal method, Calcination