

ชัยสิทธิ์ หล่องบุตรศรี : การกู้คืนเฮมาไทต์และสตรอนเชียมคาร์บอเนตจากตะกอน
แม่เหล็กสตรอนเชียมเฟอร์ไรต์ (RECOVERY OF HEMATITE AND STRONTIUM
CARBONATE FROM STRONTIUM FERRITE MAGNET SLUDGE)

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สงบ คำค้อ, 172 หน้า.

คำสำคัญ : การรีไซเคิลโลหะ/แม่เหล็กสตรอนเชียมเฟอร์ไรต์/เฮมาไทต์/ สตรอนเชียมคาร์บอเนต

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการกู้คืนเฮมาไทต์ ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) และสตรอนเชียมคาร์บอเนต (SrCO_3) จากของเสียชนิดกากตะกอนของเสียสตรอนเชียมเฟอร์ไรต์โดยใช้กระบวนการทางโลหวิทยาสารละลายร่วมกับโลหวิทยาความร้อนสำหรับการสังเคราะห์เฮมาไทต์ และปฏิกิริยาการแทนที่ไอออนคู่สำหรับการสังเคราะห์สตรอนเชียมคาร์บอเนต ขั้นตอนของกระบวนการเริ่มต้นจากการนำของเสียมาเข้าสู่กระบวนการชะละลายเพื่อแยกเหล็กออกจากสตรอนเชียมด้วยกรดซัลฟิวริก เมื่อสิ้นสุดกระบวนการจะเกิดผลิตภัณฑ์เป็นสารละลายที่มีความเข้มข้นของเหล็กสูงและได้ตะกอนสตรอนเชียมซัลเฟต ในขั้นตอนนี้ได้ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการชะละลาย ได้แก่ ความเข้มข้นกรด (1-4 โมลาร์) อุณหภูมิ (25-90 องศาเซลเซียส) และเวลา (0.5-24 ชั่วโมง) ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสภาวะที่เหมาะสมคือการใช้กรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 4 โมลาร์ อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 12 ชั่วโมง ซึ่งสามารถที่จะชะละลายเหล็กจากวัตถุดิบได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงและสามารถแยกสตรอนเชียมให้อยู่ในรูปตะกอนสตรอนเชียมซัลเฟต (SrSO_4) ได้อย่างสมบูรณ์ สารละลายเหล็กที่เกิดขึ้นได้นำไปตกตะกอนด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เพื่อให้ได้ตะกอนของเหล็กไฮดรอกไซด์ จากนั้นตะกอนที่ได้จะถูกนำไปเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส ตามด้วยขั้นตอนการล้างเพื่อขจัดเกลือซึ่งจะทำให้ได้ผงเฮมาไทต์ที่มีความบริสุทธิ์สูง สำหรับตะกอน SrSO_4 ที่เกิดจากขั้นตอนการชะละลายได้นำมาแปรสภาพเป็น SrCO_3 โดยทำให้เกิดปฏิกิริยาการแทนที่ไอออนคู่ด้วยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ผลการศึกษาพบว่าสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสังเคราะห์ SrCO_3 คือการใช้ Na_2CO_3 เข้มข้น 1.25 โมลาร์ เวลา 1.5 ชั่วโมง ซึ่งได้ส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนเฟสจาก SrSO_4 ไปเป็น SrCO_3 ได้อย่างสมบูรณ์ ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นได้นำไปวิเคราะห์ลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) วิเคราะห์โครงสร้างผลึกด้วยเทคนิคเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (XRD) และส่วนผสมทางเคมีได้ถูกวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ICP-OES และ EDS การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคต่าง ๆ เหล่านี้ช่วยยืนยันความบริสุทธิ์ของผลิตภัณฑ์ที่สังเคราะห์ได้ โดยภาพรวมของกระบวนการรีไซเคิลที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพในการกู้คืนเหล็กได้สูงถึงร้อยละ 97 และกู้คืนสตรอนเชียมได้ร้อยละ 87

สาขาวิชา วิศวกรรมโลหการ

ปีการศึกษา 2568

ลายมือชื่อนักศึกษา ชัยสิทธิ์ หล่องบุตรศรี
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา สงบ คำค้อ

CHAIYASIT LONGBUTSRI : RECOVERY OF HEMATITE AND STRONTIUM
CARBONATE FROM STRONTIUM FERRITE MAGNET SLUDGE.

THESIS ADVISOR: ASSISTANT PROFESSOR SAKHOB KHUMKOA, Ph.D., 172 PP.

Keyword : Metal recycling, Strontium ferrite magnet, Hematite, Strontium carbonate

This study aimed to develop a recovery process for hematite ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) and strontium carbonate (SrCO_3) from strontium ferrite magnet sludge waste, integrating hydrometallurgical and pyrometallurgical techniques for hematite synthesis and a double-ion-replacement reaction for strontium carbonate synthesis. The process began with sulfuric acid leaching to selectively separate iron from strontium, yielding an iron-rich leach solution and a strontium sulfate (SrSO_4) precipitate. The effects of acid concentration (1–4 M), temperature (25–90°C), and leaching time (0.5–24 h) were systematically investigated. Optimal leaching conditions were determined to be 4 M H_2SO_4 at 90°C for 12 hours, achieving high iron dissolution efficiency and complete separation of strontium as SrSO_4 . The leachate of iron-rich solution was subsequently precipitated with sodium hydroxide (NaOH) to obtain iron hydroxide, which was then calcined at 700°C followed by a salt-removal washing step to yield high-purity hematite powder. The SrSO_4 precipitate was converted to SrCO_3 via a double-ion replacement reaction with sodium carbonate (Na_2CO_3) solution. The optimal conditions for SrCO_3 synthesis were found to be 1.25 M Na_2CO_3 for 1.5 hours, resulting in complete phase transformation from SrSO_4 to SrCO_3 . The synthesized products were characterized for morphology by scanning electron microscopy (SEM), crystal structure by X-ray diffraction (XRD), and chemical composition by ICP-OES and EDS. Collectively, these analytical techniques confirmed the purity of the recovered products. Overall, this developed recycling process demonstrated high efficiency, achieving recovery rates of 97% for iron and 87% for strontium.

School of Metallurgical Engineering
Academic Year 2025

Student's Signature Chaiyasit Longbutsri.....
Advisor's Signature S. Khumkoa.....