บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการสกัดโลหะนีโอดีเมียมและโลหะหายากจากขยะแม่เหล็กแรงดึงดูดสูงที่มีนีโอดีเมียมเป็นองค์ประกอบ โดยศึกษาการเตรียมตัวอย่างแม่เหล็ก NdFeB ที่จะใช้ในการสกัดด้วยกรรมวิธีทางโลหวิทยาศึกษาวิธีการสกัดโลหะนีโอดีเมียมด้วยกรรมวิธีทางโลหวิทยา และศึกษาผลของตัวแปรที่ใช้ในการสกัดโลหะนีโอดีเมียม สามารถสรุปได้ดังนี้

1. สภาวะการชะละลายที่เหมาะสมสำหรับแม่เหล็กนีโอดีเมียมเพื่อให้ละลายลงไปอยู่ในสารชะละลาย โดยการใช้สารละลายกรดซัลฟิวริกที่มีความเข้มข้น 2 โมล/ลิตร และอัตราส่วนของแข็งต่อของเหลว (s/l ratio) เท่ากับ 1:10 หรือ 100 g/L

2. การตกตะกอนของแข็งเพื่อเลือกสกัดโลหะนีโอดีเมียมและโลหะหายากออกมาจากสารชะละลายด้วยวิธีการปรับค่า pH สารชะละลายให้มีค่า pH เท่ากับ 0.6 เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการตกตะกอนของแข็งเพื่อให้ได้สารประกอบซัลเฟตของนีโอดีเมียมและโลหะหายากที่มีความบริสุทธิ์สูงและมีปริมาณเหล็กเจือปนต่ำ

3. การกำจัดเหล็กที่เจือปนอยู่ในตะกอนของแข็งของสารประกอบซัลเฟตของนีโอดีเมียมและโลหะหายากเพื่อให้มีความบริสุทธิ์สูงขึ้น สามารถทำได้โดยการชะละลายตะกอนซ้ำด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกที่มีความเข้นข้น 2 โมลต่อลิตร อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลว (s/l ratio) เท่ากับ 1:10 หรือ100 g/L โดยจากผลการทดลองสามารถลดปริมาณเหล็กที่เจือปนในตะกอนนีโอดีเมียมซัลเฟตลดลงจาก 2.19 Wt% เหลือ 0.82 Wt%

4. จากการทดลองสามารถเปลี่ยนรูปแบบของสารประกอบจากตะกอนที่อยู่ในรูปของสารประกอบนีโอดีเมียมซัลเฟตให้ไปอยู่ในรูปของสารประกอบนีโอดีเมียมไฮดรอกไซด์ ได้ด้วยการทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 2.5 โมลต่อลิตร เป็นเวลา 4 ชั่วโมง และเขย่าโดยใช้เครื่อง Ultrasonic เป็นเวลา 1 ชั่วโมง สามารถทำให้ตะกอนนีโอดีเมียมซัลเฟตเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของสารประกอบนีโอดีเมียมไฮดรอกไซด์ [$REE(OH)_3$] ที่มีองค์ประกอบสูงถึง 99.64%

5. การกำจัดเหล็กที่เจือปนออกจากตะกอนนีโอดีเมียมซัลเฟต ก่อนการทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เพื่อให้อยู่ในรูปของสารประกอบนีโอดีเมียมไฮดรอกไซด์ สามารถทำให้ได้สารประกอบนีโอดีเมียมไฮดรอกไซด์ [$REE(OH)_3$] ที่มีความบริสุทธิ์สูงขึ้นถึง 99.98%

6. กระบวนการเผาให้ความร้อนกับตะกอนนีโอดีเมียมซัลเฟตโดยตรง (Direct calcination) ไม่สามารถทำให้ได้สารประกอบที่อยู่ในรูปของนีโอดีเมียมออกไซด์ได้ โดยเกิดเป็นสารประกอบออกไซด์ร่วมระหว่างนีโอดีเมียมและเหล็ก ($NdFeO_3$) ที่มีปริมาณเพียง 20.89 %

7. สารประกอบนีโอดีเมียมไฮดรอกไซด์ที่ได้จากการทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ สามารถเผาให้ความร้อนเพื่อเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของสารประกอบนีโอดีเมียมออกไซด์ได้

8. ตะกอนของแข็งหรือสารประกอบที่ผ่านขั้นตอนการกำจัดเหล็กและการทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ก่อนที่จะทำการเผาให้ความร้อนเพื่อให้อยู่ในรูปของสารประกอบออกไซด์ (NdpH0.6-LR-Oxide) สามารถทำให้ได้สารประกอบนีโอดีเมียมออกไซด์ [REE2O3] ที่มีความบริสุทธิ์สูงถึง 90.50 %

9. การทดลองสกัดโลหะนีโอดีเมียมด้วยกระบวนการทางไฟฟ้าในงานวิจัยนี้พบว่ายังไม่สามารถทำได้ ที่ความต่างศักย์เซลล์ 3-6 โวลต์ โดยผลจากการทดลองอิเล็กโตรวินนิ่งพบว่าโลหะที่มาเกาะที่ขั้วแคโทดอยู่ในรูปของสารประกอบร่วมซึ่งไม่ได้อยู่ในรูปของโลหะบริสุทธิ์ อีกทั้งความต่างศักย์ที่เพิ่มขึ้นยังส่งผลทำให้อุณหภูมิของสารละลายอิเล็กโทรไลต์เพิ่มสูงขึ้น ทำให้เกิดการระเหยของสารละลายและตกตะกอนของแข็งของสารประกอบที่ความต่างศัยกย์ 6 โวลต์