

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการหาเงื่อนไขของกระบวนการที่เหมาะสมในการสกัดยูเรเนียมจากแร่ยูเรไนต์ ซึ่งเป็นแร่ที่ทนทานต่อการกัดของกรดและด่าง แต่สามารถชะล้างออกได้ดีเมื่อใช้วิธีแก๊สซัลฟิดิกและเคียวริง ด้วยการดัดซัลฟูริกเข้มข้น และนำกระบวนการที่เหมาะสมนี้ไปผลิตเหล็ก-เหล็กตามมาตรฐาน

จากการทดลองพบว่า จะใช้แร่ร้อยละ 30-32 ในกรดซัลฟูริกเข้มข้นโดยใช้ที่อุณหภูมิหนึ่งและไม่ต้องกวนซึ่งจะให้ผลในการชะล้างยูเรเนียมออกมาสูง ดังข้อสรุปดังต่อไปนี้

6.1.1 ขั้นตอนในการสกัดยูเรเนียม

จากการหาปริมาณยูเรเนียมในแร่พบว่า แร่ที่มีขนาดใหญ่จะมีปริมาณยูเรเนียมใกล้เคียงกับแร่ที่มีขนาดเล็ก ซึ่งแสดงว่ายูเรเนียมจะแทรกอยู่ในเนื้อแร่อย่างสม่ำเสมอ

สภาวะต่าง ๆ ในการย่อยแร่มีดังนี้

1) ขนาดเม็ดแร่จากตารางที่ 5.4 และรูปที่ 5.2 พบว่า ถ้าขนาดเม็ดแร่ -200 เมช จะให้การสกัดยูเรเนียมออกมาสูง เพราะถ้าแร่มีขนาดใหญ่ จะทำให้กรดที่ใช้ย่อยแร่นั้นเข้าไปไม่ถึงเนื้อแร่ ทำให้การย่อยยูเรเนียมออกมาได้น้อย แต่ถ้าใช้ขนาดเล็กลงกว่า -200 เมช แล้ว อาจจะทำให้เกิดการรวมตัวเป็นก้อน และเกิดการอุดตันยูเรเนียมที่ออกมาจากแร่กลับไปที่ผิวแร่ได้อีก ทำให้ยูเรเนียมถูกสกัดออกมาได้น้อย

2) เวลาในชั้นเคียวริงจากตารางที่ 5.5 รูป 5.3 พบว่า เมื่อทำการย่อยที่เวลา 1 ชั่วโมง จนถึง 1.30 ชั่วโมง จะได้เปอร์เซ็นต์การสกัดยูเรเนียมออกมาได้ 82.62% แต่ถ้าทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง จะทำให้สกัดยูเรเนียมได้ 100% แต่ถ้าทิ้งไว้อีกเป็น 3, 5, 6 ชั่วโมงก็จะได้ยูเรเนียมถึง 100% เช่นกัน โดยใช้สภาวะที่อุณหภูมิสูง 320° ซ ใช้แร่ร้อยละ 20 ในกรด ดังนั้นจึงเลือกเวลาในการย่อยคือ 2 ชั่วโมง

3) อุณหภูมิในชั้นเคียวริงดังผลจากตารางที่ 5.6 รูปที่ 5.4 โดยใช้เวลาย่อย 2 ชั่วโมง พบว่า ช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 100-150° ซ จะให้การสกัดยูเรเนียมออกมาสูง ซึ่งถ้าใช้อุณหภูมิ

สูงก็จะให้การสกดยูเรเนียมสูง ดังนั้น อุณหภูมิต่ำสุดที่ให้การสกดยูเรเนียมสูงคือ 150° ซ

4) สัดส่วนแร่ในกรด เมื่อใช้สภาวะอุณหภูมิ 150° ซ และเวลา 2 ชั่วโมง ซึ่งดีที่สุดในการสกดยูเรเนียมพบว่า สัดส่วนของแร่ในกรดที่สูงคือ ใช้แร่ร้อยละ 20 ในกรด ซึ่งถ้าใช้แร่ร้อยละสูงจะทำให้การสกดยูเรเนียมลดลง เพราะถ้าปริมาณกรดที่ใช้มีน้อยมาก จะทำการดูดซับกรดจากแร่ได้น้อย เนื่องจากวิธีแอซิดฟักกิงเป็นวิธีที่ไม่ใช้กวนขณะย่อย ทำให้การสกดยูเรเนียมออกมาได้น้อย และอาจขึ้นอยู่กับภาวะละลายด้วยน้ำที่สภาวะต่าง ๆ กันด้วย

5) ขึ้นการละลายหรือละลายด้วยน้ำที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน โดยใช้สภาวะในการย่อยดีที่สุดคือ เวลา 2 ชั่วโมง อุณหภูมิ 150° ซ ดังตารางที่ 5.8 รูปที่ 5.6 พบว่า ความเข้มข้นไม่ต่ำกว่า 1.5 นอร์มอล จะให้การสกดยูเรเนียมได้สูง แม้ว่าจะลดการเจือจางด้วยน้ำเป็น 3.9 N หรือเจือจางด้วยน้ำ 200 มิลลิลิตร ก็จะทำให้การสกดยูเรเนียมสูงเช่นกัน ดังนั้น จึงเหลือการเจือจางด้วยน้ำ 200 มิลลิลิตร เพราะทำให้การสิ้นเปลืองน้ำน้อย สะดวกในการเตรียม

6) อุณหภูมิในการละลายด้วยน้ำ เมื่อเพิ่มเป็นร้อยละ 30 ในกรด ซึ่งจะทำให้การสกดยูเรเนียมลดลงบ้าง ดังตารางที่ 5.9 รูปที่ 5.7 พบว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการละลายยูเรเนียมคือ 50° ซ จะให้เปอร์เซ็นต์ยูเรเนียมที่สกัดได้เป็น 98.27% แม้ว่าจะเพิ่มอุณหภูมิเป็น 80° ซ - 100° ซ ก็จะทำให้การสกดยูเรเนียมออกมาน้อยกว่า

7) เวลาในการละลายด้วยน้ำ เมื่อใช้แร่ร้อยละ 30 ในกรด พบว่าที่เวลา 5 ชั่วโมง จะให้การสกดยูเรเนียมสูงที่สุดคือ 93.45% โดยที่ถ้าเพิ่มเวลามากกว่านี้เป็น 8 ชั่วโมง ก็จะทำให้การสกดยูเรเนียมลดลง อาจเนื่องมาจากการปล่อยสารทิ้งไว้นาน โดยทำที่อุณหภูมิ 50° ซ อาจเกิดการระเหยไปของน้ำกรดโดยเกิดการกวนตลอดเวลา ดังตารางที่ 5.9 รูปที่ 5.8

8) เพิ่มสัดส่วนของแร่ร้อยละต่าง ๆ ในกรด ที่สภาวะดีที่สุด พบว่าร้อยละ 32 ในกรด จะให้การสกดยูเรเนียมได้สูง ซึ่งในขั้นการละลายด้วยน้ำจะต่างจากตอนต้น ๆ คือจะล้างตะกอน 5 ครั้งด้วยน้ำ 100 มิลลิลิตร จะทำให้ปริมาณยูเรเนียมที่ค้างอยู่ในแร่ออกมาอีกในขั้นการล้างตะกอนด้วยน้ำแสดงในตารางที่ 5.11 รูปที่ 5.9

9) จากการย่อยแร่โดยหาปริมาณกรดที่ถูกใช้ไปในชั้น เคียวริงพบว่า มีประมาณ 19% ของกรดทั้งหมด ซึ่งจากการทดลองโดยการเจือจางด้วยน้ำที่ปริมาตรต่างกัน ผลที่ออกมาจะเท่ากัน ซึ่งพบว่าปริมาณกรดที่ใช้ไปไม่มาก

10) จากการทดลองโดยหาปริมาณกรดที่จะถูกใช้ไปในชั้นการทำละลาย พบว่ามีเปอร์เซ็นต์น้อยมากจนถึงว่าไม่มีการใช้กรดเลยในชั้นนี้ ซึ่งจะเป็นการทำให้สารละลายเจือจางเท่านั้น

11) สภาวะที่ดีที่สุดในการสกัดยูเรเนียมจากแร่ยูเรไนต์ โดยวิธีแอสซิดฟักกิง เคียวริง คือ แร่ว้อยละ 32 ในกรด เวลาย่อย 2 ชั่วโมง อุณหภูมิ 150° ซ ทำการย่อยดังนี้คือ ใช้แร่ว้อยละ 32 ในกรดที่อุณหภูมิห้อง เวลาผสมกัน 30 นาที ในชั้น เคียวริงจะใช้อุณหภูมิ 150° ซ เวลา 2 ชั่วโมง ในชั้นการชะล้างจะเจือจางด้วยน้ำ 100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 50° ซ กวนตลอดเวลา 5 ชั่วโมง แล้วล้างตะกอน 5 ครั้งด้วยน้ำ 100 มิลลิลิตร จะให้เปอร์เซ็นต์การสกัดยูเรเนียมสูงเกือบ 100%



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2 ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยนี้เป็นระดับห้องทดลอง (Lab-Scale) ควรจะมีการปรับปรุงขยายการผลิตไปสู่ระดับกึ่งห้องทดลองที่เป็นแบบต่อเนื่อง ซึ่งวิธีนี้จะให้การคิดต้นทุนกำไรของการผลิตยูเรเนียมได้
2. แร่ที่ใช้ป้อนการผลิตไฟฟ้า ควรทำการแยกด้วยแม่เหล็กและไฟฟ้าแรงสูงให้ได้ทั้งแร่ยูเรเนียมเสียก่อน ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพของการย่อยและการสกัดแร่สูงขึ้น
3. การเพิ่มความบริสุทธิ์ยูเรเนียม ควรจะทำได้โดยวิธีสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ ซึ่งจะทำให้การผลิต เค้ก เหลืองทำได้ต่อเนื่องสะดวกกว่าวิธีแลกเปลี่ยนไอออน
4. กรดซัลฟูริกอิสระที่เหลืออยู่ภาย ย่อยแร่ นั้นควรหาวิธีเพิ่มความเข้มข้นและนำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อการประหยัดสารเคมี
5. แมงกานีสไดออกไซด์ ที่ใช้ควรเลือกที่มีความไวในการเกิดออกซิไดซ์สูง เพราะคุณสมบัติทางฟิสิกส์ต่างกัน เช่น Battery grade, Chemical grade, Pyrolusite grade, Metallurgical grade.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย