หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

เนื่องจากความต้องการใช้พลังงานในด้านต่างๆมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน ตามสภาวะการเปลี่ยนแปลงของโลกทั้งด้านเทคโนโลยี การสื่อสาร การพัฒนาอุตสาหกรรม และการขนส่ง ความต้องการที่จะนำเอาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ในด้านที่เป็นพลังงานก็มีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งในการใช้ทรัพยากรธรรมชาตินั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้อย่างรู้คุณค่าและให้เกิดประโยชน์สูงสุด การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกใช้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด และลดการสูญเสียลงให้น้อยที่สุด อีกทั้งยังต้องการให้เกิดความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมให้มากที่สุดด้วย

พลังงานนับเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในปัจจุบันและอนาคต น้ำมันปิโตรเลียมเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ถูกใช้มากที่สุดอย่างหนึ่งในปัจจุบัน และกำลังจะหมดไปในอนาคตอันใกล้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องหาพลังงานชนิดอื่นมาทดแทนพลังงานที่ได้จากน้ำมันปิโตรเลียม พลังงานรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจและอาจนำมาทดแทนได้คือพลังงานจากแร่ยูเรเนียม ซึ่งแร่ยูเรเนียมจัดเป็นแร่หายากและมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ แร่ยูเรเนียมสามารถค้นพบได้ภายในประเทศไทยจากการทำเหมืองแร่ แต่กระบวนการแยกสกัดให้ได้แร่ยูเรเนียมนั้นยังมีขั้นตอนที่ซับซ้อน โดยแร่ยูเรเนียมที่สามารถพบได้นี้จะอยู่รวมกับแร่หายากอื่นๆ ที่รวมเรียกว่า "แร่โมนาไซต์" (Monazite)

ในปัจจุบันธาตุหายากนับว่ามีความสำคัญทั้งทางเศรษฐกิจและเทคโนโลยี มีการใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมผลิตเหล็กหล่อ อุตสาหกรรมผลิตแม่เหล็กถาวร อุตสาหกรรมเคมีและตัวเร่งปฏิกิริยา อุตสาหกรรมแก้วและเซรามิกซ์ และอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และฟอสเฟอร์ เป็นต้น สำหรับยูเรเนียมและทอเรียมที่ได้จากแร่โมนาไซต์ จะถูกนำมาใช้ในการศึกษาวิจัยทางเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ของประเทศต่อไป

ในประเทศไทยแร่โมนาไซต์เป็นแร่ที่รู้จักตั้งแต่ปี พ.ศ. 2475 แต่ขณะนั้นยังไม่ได้รับความสนใจและยังไม่มีการผลิตเกิดขึ้น เนื่องจากการทำเหมืองในสมัยนั้นสนใจเฉพาะแร่ดีบุกเพียงอย่างเดียว และขาดความชำนาญในการแต่งแร่ จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2498 กรมทรัพยากรธรณี โดยนายชะนะ นิลดูหา และ ดร.โพยม อรัณยกานนท์ ได้เริ่มสำรวจกองหาแร่และแร่หนักอื่น ๆ ในบริเวณเหมืองแร่ดีบุก – วุลแฟรม พร้อมทั้งให้คำแนะนำและความช่วยเหลือทางวิธีการในด้านการแยกและแต่งแร่ จากนั้นจึงได้เริ่มมีการผลิตแร่พลอยได้ต่าง ๆ รวมทั้งแร่โมนาไซต์เรื่อยมา [1]

ในปัจจุบันแร่โมนาไซต์สามารถพบได้ตามแหล่งแร่ดีบุก และทรายชายหาดบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามันและอ่าวไทย ในอดีตประเทศไทยมีการส่งออกแร่โมนาไซต์ในรูปแร่ดิบซึ่งทำให้ได้ราคาต่ำและสูญเสียยูเรเนียมและทอเรียมซึ่งเป็นวัสดุนิวเคลียร์ไป จากความสามารถในการแปรสภาพแร่โมนาไซต์ภายในประเทศในปัจจุบัน ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงมากขึ้น และได้ยูเรเนียมและทอเรียมมากพอที่จะใช้ในการวิจัยและพัฒนาเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ แร่โมนาไซต์ (Monazite)จัดว่าเป็นแร่วัสดุนิวเคลียร์ชนิดหนึ่ง โดยอยู่ในรูปของเกลือฟอสเฟตของทอเรียม ยูเรเนียม และธาตุหายาก (Rare earths) มีสูตรทางเคมีคือ $(Ce, La, Y, Th)PO_4$ ซึ่งประกอบด้วยธาตุหายาก 60 - 65% , ทอเรียม 2 - 20% และยูเรียมน้อยกว่า 0.5% โดยส่วนประกอบดังกล่าวจะเปลี่ยนแปลงตามแหล่งกำเนิดของแร่ธาตุหายากซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของแร่โมนาไซต์ คือ กลุ่มธาตุในอนุกรมแลนทาไนด์ (Lanthanide series) ทั้งหมด 15 ธาตุ และอิตเทรียม (Yttrium) ซึ่งเป็นธาตุที่มีสมบัติคล้ายคลึงกับธาตุอื่น ๆ ในอนุกรมนี้ โดยแบ่งธาตุหายากออกเป็น 2 กลุ่มย่อยได้แก่ ธาตุหายากกลุ่มเบา หรือ กลุ่มซีเรียม หมายถึงธาตุที่มีหมายเลขอะตอม 57 - 63 (La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm และ Eu) และธาตุหายากกลุ่มหนัก หรือกลุ่มอิตเทรียม หมายถึง ธาตุที่มีหมายเลขอะตอม 64 - 71 รวมทั้งอิตเทรียมด้วย (Tb, Dy, Ho, Gd, Er, Tm, Yb, Lu และ Y) [2]

กระบวนการแปรสภาพแร่โมนาไซต์ เริ่มจากการแยกยูเรเนียมและทอเรียมออกเป็นกลุ่มหนึ่งและธาตุหายากออกเป็นอีกกลุ่มหนึ่ง (Preliminary group separation) เพื่อความสะดวกในการออกแบบกระบวนการ การวางแผนระบบและการควบคุมความปลอดภัยทางรังสี ก่อนที่จะทำให้มีความบริสุทธิ์สูงต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการสกัดยูเรเนียมและทอเรียม โดยใช้หอสกัดแบบจานมีรูยึดติดคงที่และมีการป้อนสารเป็นช่วง ๆ
2) ศึกษาหาภาวะที่เหมาะสมสำหรับการปรับตั้งค่าของหอสกัดแบบ pulse sieve plate column ของสาขาวิชาวิศวกรรมเคมี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เพื่อการสกัดยูเรเนียม ทอเรียม จากแร่โมนาไซต์ที่อยู่ในรูปของสารประกอบของโลหะ
3) ศึกษาประสิทธิภาพของหอสกัดแบบ pulse sieve plate column ในการสกัดยูเรเนียมและทอเรียม ที่ภาวะควบคุมต่างๆกัน
4) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1) ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสกัดด้วยของเหลวแบบไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี ของหอสกัดแบบจานมีรูยึดติดคงที่และมีการป้อนสารเป็นช่วง ๆ รวมทั้งปรากฏการณ์การถ่ายโอนมวลสารของยูเรเนียม ทอเรียม และธาตุหายากอื่นกับสารที่ทำหน้าที่สกัด
2) ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการดำเนินกระบวนการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ ได้แก่
    1) ความเข้มข้นของสารละลายอินทรีย์ ได้แก่ ส่วนผสมของไตรบิวทิว ฟอสเฟต(TBP) ในน้ำมันก๊าด 4 ค่า คือ 5%, 10% ,15% และ 20% โดยปริมาตร ตามลำดับ
    2) ปรับเปลี่ยนค่าของ pulse setting number 4 ค่า คือ 3, 5, 7 และ 10 ตามลำดับ
    3) กำหนดอัตราส่วนการป้อนสารละลายป้อนเข้า(feed) กับสารละลายอินทรีย์(extract phase) คงที่ เป็น 1 : 1
3) วิเคราะห์ปริมาณของยูเรเนียมและทอเรียมที่ได้จากการสกัดด้วยเทคนิค NAA หรือเครื่องICP และเปรียบเทียบผลที่ได้ เพื่อหาภาวะที่เหมาะสมของเครื่องมือการสกัดของเหลวด้วยของเหลวแบบ pulse sieve plate column
4) หาค่าประสิทธิภาพของการสกัดของหอสกัดแบบจานมีรูยึดติดคงที่ และมีการป้อนสารเป็นช่วงๆ (pulse sieve plate column) ในทุกภาวะของการทดลอง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถกำหนดภาวะที่เหมาะสมในการสกัดแร่ยูเรเนียมและทอเรียมจากแร่โมนาไซต์ โดยใช้หอสกัดแบบจานมีรูยึดติดคงที่ และป้อนสารเป็นช่วง ๆ และสามารถหาประสิทธิภาพของหอสกัดที่ใช้ในการทดลองได้
2) ได้ธาตุยูเรเนียมและทอเรียม ซึ่งเป็นธาตุหายากและมีค่าทางเศรษฐกิจสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านเป็นพลังงานทดแทน และใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง
3) สามารถนำความรู้จากการศึกษามาประยุกต์ใช้ในการทดลองและทำงานวิจัยเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมได้
4) สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการทำงานวิจัยนี้ ถ่ายทอดให้แก่นักศึกษาสาขาวิศวกรรมเคมี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เพื่อประโยชน์ต่อการศึกษาและการทำงานวิจัยต่อไป

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1) ศึกษาและรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสกัดของเหลวด้วยของเหลว
2) จัดเตรียมเครื่องมือสำหรับการสกัดและออกแบบการทดลอง
3) ทดสอบการทำงานของเครื่องมือ
4) ดำเนินการทดลอง
5) วิเคราะห์ผลการทดลอง
6) สรุปผลการทดลอง
7) จัดทำวิทยานิพนธ์