



บทที่ 1

บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาของปฏิกิริยา

ยูเรเนียมเป็นธาตุกัมมันตรังสีที่มีความสำคัญมากที่สุดในการผลิตงานนิวเคลียร์ ในธรรมชาติธาตุยูเรเนียมประกอบด้วยไอโซโทป 3 ชนิด คือ ยูเรเนียม - 238 มีอยู่ 99.285 เปอร์เซ็นต์ ยูเรเนียม - 235 มีอยู่ 0.71 เปอร์เซ็นต์ และยูเรเนียม - 234 มีอยู่ 0.005 เปอร์เซ็นต์ เมื่อยูเรเนียม - 235 แตกตัว จะให้พลังงานอย่างมหาศาล ส่วนยูเรเนียม - 238 สามารถจะเปลี่ยนเป็นพลูโทเนียม - 239 ซึ่งเป็นวัสดุเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ได้ (2) โดย Neutron Bombardment สำหรับยูเรเนียม - 234 เป็นผลจากการสลายตัวตามธรรมชาติของยูเรเนียม - 238 ก็สามารถเปลี่ยนให้กลายเป็นยูเรเนียม - 235 ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ได้

ปัจจุบันความต้องการในการผลิตงานของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกนับว่ายิ่งสูงขึ้นและในขณะเดียวกันแหล่งเชื้อเพลิงธรรมชาติ เช่น ถ่านหิน และน้ำมันมีปริมาณลดลง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ยูเรเนียมมีบทบาทสำคัญยิ่งในการผลิตพลังงานที่จะนำมาใช้แทนเชื้อเพลิงธรรมชาติ ยูเรเนียมหนัก 1 กิโลกรัม จะให้ความร้อนเท่ากับถ่านหิน 3,000 ตัน (2)

### 1.1.1 ลักษณะ และคุณสมบัติทั่วไปของแร่ยูเรเนียม (3)

ทางธรณีวิทยาได้แบ่งแร่ยูเรเนียมออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ ตามลักษณะการกำเนิด คือ แร่ยูเรเนียมปฐมภูมิ (Primary uranium minerals) และแร่ยูเรเนียมทุติยภูมิ (Secondary uranium minerals)

#### 1. แร่ยูเรเนียมปฐมภูมิ (Primary uranium minerals)

คือ แร่ยูเรเนียมที่ขุดได้จากภายในโลกพร้อมกับหินอัคนี แร่พวกนี้จะมีสีค่อนข้างแก่ เช่น สีดำ หรือ สีน้ำตาลดำ น้ำตาลและน้ำตาลปนเหลือง แร่ยูเรเนียมชนิดนี้แบ่งเป็น

ก) แร่ยูเรเนียมปฐมภูมิชนิดออกไซด์ มีแร่ที่สำคัญคือ

แร่ออกไซด์ (Pitchblende) เป็นแร่ยูเรเนียมที่สำคัญที่สุด มีความเข้มข้นของยูเรเนียมออกไซด์ (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) 50-80 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะทั่วไปมีสีดำปนเทา หรือดำปนน้ำเงิน มีความแวววาวแบบยางหรือขี้ผึ้ง และบางทีก็ฉวักกัน และมีความแข็งเท่ากับเหล็ก คือ 5 - 6 และความถ่วงจำเพาะ 6.7-8 หรืออาจจะสูงกว่าขึ้นอยู่กับขนาดหินที่ปนอยู่ในแร่

แร่ยูเรไนต์ (Uraninite) เป็นแร่ชนิดเดียวกับแร่ออกไซด์ แต่มีเนื้อแร่สะอาดกว่าแร่ออกไซด์ โดยมี U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> 65-85 เปอร์เซ็นต์ และมีธาตุที่สำคัญเกิดอยู่ด้วย คือ ทอเรียม และธาตุพวก Rare earth แร่ยูเรไนต์มักไม่ค่อยเกิดร่วมกับแร่ออกไซด์ ส่วนใหญ่กำเนิดในหินเพกมาไทต์ (Pegmatite)

ข) แร่ยูเรเนียมปฐมภูมิชนิดซิลิเกต

แร่คอฟฟิไนต์ (Coffinite) มีปริมาณยูเรเนียมออกไซด์ U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> สูงสุดประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะเป็นเม็ดละเอียดสีดำ และแวววาว

ค) แร่ยูเรเนียมปฐมภูมิ ชนิด Multiple complex oxides เป็นแร่ที่เกิดร่วมกับตระกูล Multiple complex oxides ของธาตุไนโอเบียม (Nb) แทนทาลัม (Ta) และไทเทเนียม (Ti) แร่ตระกูลนี้มีความถ่วงจำเพาะระหว่าง 4. - 7 มีสีค่อนข้างจางจนถึงสีเข้ม เช่นสีน้ำตาลแดงและสีดำ แร่ที่สำคัญในกลุ่มนี้คือ แร่ซามาร์สไกต์ (Samarskite)

2. แร่ยูเรเนียมทุติยภูมิ (Secondary uranium minerals) (3)

คือแร่ที่มีกำเนิดมาจาก การเปลี่ยนหรือสลายตัวของแร่พวกปรมาณูโดยวิธีการสัฟฟามธรรมชาติ และน้ำใต้ดิน แร่ประเภทนี้มีมากมายหลายชนิด มีลักษณะที่สำคัญคือ จะมีสีสด เช่น สีเหลือง สีเขียว และสีส้ม แร่พวกนี้มักจะพบเกิดอยู่ชั้น ๆ หรือบนผิวหิน มีลักษณะเป็นผงละเอียด เคลือบผิวหน้าของหิน หรือเม็ดทราย หรือตามรอยแตกในหินต่าง ๆ บางครั้งจะเกิดรวมกัน เป็นหย่อม ๆ หรือเป็นแผ่นบาง ๆ ซ้อนกัน แร่พวกนี้ส่วนมากจะมีความเข้มข้นของยูเรเนียม ออกไซด์ต่ำกว่าแร่ยูเรไนท์ หรือทอร์เบอไนท์ แต่มีความสำคัญที่จะเป็นตัวนำให้พบว่า เมื่อพบ แร่พวกนี้แล้วสามารถคาดคะเนว่าแหล่งแร่ยูเรเนียมชนิดปรมาณูควรจะอยู่ในระดับลึกลงไป

(3)

### 1.1.2 แหล่งแร่ยูเรเนียมในประเทศไทย

#### ลักษณะของแหล่งแร่

แร่ยูเรเนียมในประเทศไทย มีลักษณะการเกิดแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

1. แบบที่เกิดในหินอัคนี แร่ยูเรเนียมที่เกิดแบบนี้พบที่บริเวณบ้านท่าโพธิ์ และบ้านทุ่งขมิ้น อำเภอหาคีใหญ่ จังหวัดสงขลา และบ้านขุนทองหลาง อำเภอนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี และแร่ที่พบเป็นแร่ทอร์เบอไนท์ (Torbernite) ซึ่งมีปริมาณ  $U_3O_8$  สูงประมาณ ถึงร้อยละ 60

2. แบบที่เกิดในลานแร่ แร่ยูเรเนียมที่เกิดแบบนี้พบในแหล่งลานแร่คิงุก - วูลแฟรม แร่ที่พบ ได้แก่แซมมาร์สไกต์ (Samarskite) ซึ่งพบในบริเวณแหล่ง แร่คิงุก - วูลแฟรม ตำบลคึกคัก อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา แร่ชนิดนี้มีปริมาณ  $U_3O_8$  เป็นส่วนประกอบประมาณ ร้อยละ 13 และมีทอริเยียมออกไซด์ ประมาณร้อยละ 1.3 นอกจากนี้ ยังพบแร่ที่เกิดแบบนี้ คือแร่ไพโรโอไรต์ (Priorite เป็น Multiple oxide ของธาตุ Y, Th, U, Nb และธาตุอื่น ๆ) ซึ่งเกิดในลานแร่ปนอยู่กับแร่คิงุก ตามลำห้วย หนากคิม ซึ่งไหลผ่านบ้านมู่ง ในเขตอำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี แร่ทั้งสองชนิดนี้ พบว่า มีปริมาณน้อยและไม่มียุทธค่าทางเศรษฐกิจ แต่อาจเป็นผลผลิตพลอยได้ของการทำเหมืองคิงุกหรือ

แร่หนักที่มีค่าอื่น ๆ

3. แบบที่เกิดในหินทราย ได้มีการสำรวจพบเป็นแหล่งแรกในชั้นหินทรายชุด  
เขาพระวิหาร ณ บริเวณเขาประตู่ศิมา ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณแอ่งภูเวียงคำทิศตะวันตกใกล้  
กับขอบด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือของที่ราบสูงโคราช และอยู่ในเขตบ้านหนองขาม ตำบลเขา  
น้อย อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น

(3)

### 1.1.3 การสำรวจหาแหล่งแร่ในประเทศไทย

พ.ศ.2513 กรมทรัพยากรธรณี ได้สำรวจที่บริเวณเขาประตู่ศิมาพบว่า มีแร่  
ทองแดง ซึ่งมียูเรเนียมปนอยู่ด้วย แต่มีแร่ปริมาณน้อยที่เกิดในหินทรายส่วนที่ไต่ล้อยู่เหนือหิน  
ณ บริเวณนั้นเป็นแร่ยูเรเนียมปฐมภูมิชนิดที่เรียกว่า ยูเรไนต์ ( Uraninite ) ซึ่งเกิด  
ร่วมกับทองแดงตามช่องว่างและรอยแตกในหิน นอกจากนี้ยังพบแร่ยูเรเนียมทุติยภูมิที่มีลักษณะ  
คล้ายแร่ คาร์โนไทต์ ( Carnotite ) จากการวิเคราะห์ขั้นแรก แสดงว่าแร่ จาก  
แหล่งดังกล่าว มียูเรเนียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในช่วงร้อยละ 0.002 ถึง 0.08 มีทองแดง  
ร้อยละ 0.1 ถึง 3.8 และมีโลหะอื่น ๆ เช่นตะกั่ว สังกะสี และ ทอเวเนียมปนอยู่ด้วย

พ.ศ.2516-2517. รัฐบาลไทยได้รับความร่วมมือจากรัฐบาลสหรัฐอเมริกา  
ให้ U.S.Geological Survey ส่งผู้เชี่ยวชาญมาร่วมกับเจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรธร  
ณี ทำการประเมินข้อมูลทางธรณีวิทยาของบริเวณที่ราบสูงโคราช ประกอบกับข้อมูลเบื้องต้น  
ของการสำรวจพบแร่ที่บริเวณเขาประตู่ศิมาอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งผู้ประเมินได้ทำรายงานเป็นยืนยันว่า  
บริเวณที่ราบสูงโคราช มีศักยภาพของยูเรเนียมสูงพอควรแก่การที่จะลงทุนดำเนินการสำรวจ  
ต่อไปอย่างจริงจัง

พ.ศ.2519-2521, กรมทรัพยากรธรณีได้ขยายพื้นที่การสำรวจจากจุดที่พบ  
แร่ครั้งแรกในหินทรายที่หินโผล่มาเหนือดินออกไปจนคลุมพื้นที่ได้ประมาณ 2 ตารางกิโลเมตร  
การสำรวจบริเวณนี้ ได้กระทำโดยละเอียดทั้งโดยทางวิธีธรณีเคมี ธรณีฟิสิกส์ ธรณีวิทยา

รวมทั้งการเจาะสำรวจได้ 58 หลุม นอกจากนี้ได้ทำการสำรวจโดยใช้รถยนต์ติดเครื่องมือ  
วัดกัมมันตรังสีเคลื่อนที่ไปทำการวัด และบันทึกค่ากัมมันตรังสีในธรรมชาติตามเส้นทางที่รถ  
กล่าวอาจผ่านไปได้ ทั้งในบริเวณแอ่งภูเวียง และตามเส้นทางอื่น ๆ อีก 3 บริเวณ ใน  
เขตอำเภอภูเวียง ส่วนแหล่งประจวบที่หนานนั้น ผลการเจาะสำรวจทำให้ทราบว่าชั้นแร่ 2 ชั้น  
มีความหนาประมาณ 0.3-1.5 เมตร จากผลของการยิงรังสีในหลุมเจาะด้วยรังสีแกมมา  
(Gamma ray logging) ทำให้คาดคะเนปริมาณแร่ยูเรเนียมได้ว่า มีอยู่ไม่เกิน 2 ตัน

จากการสำรวจแหล่งแร่พบว่า แร่ยูเรเนียมมีอยู่ทั่วไปเกือบทุกภาคของประเทศ  
คือ ภาคใต้ จังหวัดภูเก็ต สงขลา สุราษฎร์ธานี ระนอง ภาคเหนือ จังหวัด แพร่  
ตาก เชียงใหม่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณที่ราบสูงโคราช จังหวัดขอนแก่น ภาค  
กลาง จังหวัดอุทัยธานี ภาคตะวันตกเฉียงเหนือ จังหวัดกาญจนบุรี

(1)

1.1.4 แผนงานสำรวจแร่ยูเรเนียม กองเศรษฐศาสตร์วิทยา กรมทรัพยากรธรณี

พ.ศ.2522

1. บินสำรวจธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 195,000 ตารางกิโลเมตร

ก. บินสำรวจวัดค่าความเข้มของกัมมันตรังสีโดยเฉพาะ ครอบคลุมบริเวณ ภูเวียง อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น และภูเก้า อำเภอโนนสังข์ จังหวัดอุดรธานี รวมพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 3,000 ตารางกิโลเมตร

ข. บินสำรวจวัดค่าความเข้มของกัมมันตรังสี และสนามแม่เหล็ก ครอบคลุมบริเวณ จังหวัดต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บางส่วนของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคเหนือ รวมพื้นที่ทั้งหมด 192,000 ตารางกิโลเมตร

2. สำรวจวัดค่าความเข้มข้นของกัมมันตรังสีโดยใช้รถยนต์ติดเครื่อง  
Gamma-ray spectrometer ครอบคลุมพื้นที่ในบริเวณจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3. สํารวจหาแหล่งแร่ยูเรเนียมชั้นต้นโดยวิธี Radon Survey กลุ่มจังหวัดต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

4. สํารวจธรณีวิทยาแหล่งแร่ยูเรเนียมบริเวณภูเก็ท อำเภอโนนสังข์ จังหวัดอุดรธานี บริเวณภูเวียง จังหวัดขอนแก่น และบริเวณอื่น ๆ อันเป็นผลจากการสำรวจตาม ข้อ 1, 2 และ 3

5. เจาะสำรวจพร้อมทั้งวัดค่ากัมมันตรังสีในหลุมเจาะ เพื่อหาปริมาณสำรองของแร่ยูเรเนียมที่ระกัความลึกต่าง ๆ กัน ในบริเวณที่ได้สำรวจตาม ข้อ 4

6. ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างต่าง ๆ รวมทั้งตัวอย่างที่เก็บจากหลุมเจาะโดยวิธีทางเคมี และฟิสิกส์ ( ทำเนิการโดยสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ )

พ.ศ. 2525

1. สํารวจขั้นรายละเอียดโดยวิธี Radon Survey ในบริเวณต่าง ๆ ซึ่งเป็นผลจากการสำรวจธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ และการสำรวจโดยใช้รถยนต์ติดตั้งเครื่องวัดกัมมันตรังสี และการสำรวจชั้นต้นโดยวิธี Radon Survey อันเป็นผลงานของปี 2522

2. สํารวจขั้นรายละเอียดทางธรณีวิทยาแหล่งแร่ในบริเวณต่าง ๆ ตามผลจากการสำรวจใน ข้อ 1.

3. สํารวจวัดค่าความเข้มกัมมันตรังสี โดยใช้รถยนต์ติดตั้งเครื่องวัดกัมมันตรังสีกลุ่มบริเวณจังหวัดต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ต่อเนื่องจากปี พ.ศ. 2522

4. เจาะสำรวจพร้อมทั้งวัดค่ากัมมันตรังสีในหลุมเจาะ เพื่อหาปริมาณสำรอง

รองของแร่ยูเรเนียม ในบริเวณที่ได้สำรวจรายละเอียดจากการสำรวจใน ข้อ 2.

5. ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างต่าง ๆ รวมทั้งตัวอย่างที่เก็บจากหลุมเจาะโดยทางเคมี และฟิสิกส์ ( ดำเนินการโดยสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ )

6. ศึกษาลักษณะ การกำเนิดของแหล่งแร่แต่ละแหล่งในท้องที่ทดลอง

พ.ศ.2524

1. สำรวจธรณีวิทยาแหล่งแร่ชั้นรายละเอียดในบริเวณต่าง ๆ ที่ทราบจากผลการสำรวจขั้นต้นเพื่อหาแหล่งแร่ยูเรเนียมโดยวิธีต่าง ๆ ในปี พ.ศ.2522 และ 2523 ซึ่งเป็น การดำเนินงานต่อเนื่องจากปี 2523

2. เจาะสำรวจชั้นรายละเอียดในบริเวณที่ทราบว่า มีแร่ยูเรเนียม พร้อมทั้งใช้เครื่องมือวัดค่ากัมมันตรังสีในหลุมเจาะทุกหลุม อันเป็นผลงานต่อเนื่องจากปี พ.ศ.2523 ทั้งนี้เพื่อหาปริมาณสำรอง ของแร่ยูเรเนียมของแต่ละแหล่ง

3. ทำการวิเคราะห์หาปริมาณของยูเรเนียมจากทั้งตัวอย่างที่ได้จากหลุมเจาะแต่ละหลุม เพื่อให้ทราบถึงคุณภาพของแหล่งแร่แต่ละแหล่งว่าจะมีคุณค่าทางเศรษฐกิจหรือไม่เพียงใด ( ดำเนินการวิเคราะห์โดยสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ )

4. คำนวณหาปริมาณสำรองของแร่ยูเรเนียมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

5. วางแผนงานด้านการพัฒนาพลังงานปรมาณูของประเทศร่วมกับสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำนักงานแห่งชาติ และหน่วยราชการ หรือสถาบันต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

6. วางแผนพัฒนาแหล่งแร่ เพื่อนำแร่ยูเรเนียมมาใช้ประโยชน์ในด้านการพัฒนา ของประเทศ

พ.ศ. 2525

1. วัดความเข้มของกัมมันตรังสี บริเวณจังหวัดลำพูน จังหวัดขอนแก่น จังหวัดอุดรธานี จังหวัดสกลนคร จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดนครพนม และจังหวัดชัยภูมิ รวม 2000 ตารางกิโลเมตร

2. สำรวจรายละเอียดภาคพื้นดิน โดยใช้ Portable Scintillometer และวิธีทางธรณีฟิสิกส์ และทางธรณีเคมี

3. สำรวจรายละเอียดทางธรณีวิทยา แหล่งแร่ยูเรเนียมบริเวณจังหวัดต่าง ๆ รวมพื้นที่ 70 ตารางกิโลเมตร

4. สำรวจข้อมูลชั้นดิน เพื่อหาแหล่งสะสมตัวของแร่ยูเรเนียมด้วยวิธี Radon Survey รวมพื้นที่ประมาณ 25 ตารางกิโลเมตร

พ.ศ. 2526

1. วัดความเข้มของกัมมันตรังสี โดยใช้รถยนต์ติดตั้งเครื่อง Gamma ray -Spectrometer ครอบคลุมพื้นที่บริเวณจังหวัดต่าง ๆ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลางบางส่วน รวม 5300 ตารางกิโลเมตร

2. สำรวจขั้นพื้นฐานโดยใช้ Portable Scintillometer วิธีธรณีฟิสิกส์ และธรณีเคมีในบริเวณจังหวัดต่าง ๆ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก ภาคกลาง และภาคเหนือ รวมพื้นที่ 20000 ตารางกิโลเมตร

3. สำรวจธรณีวิทยาแหล่งแร่กัมมันตรังสีชั้นรายละเอียดจากผลการสำรวจที่ได้จาก ข้อ 1, 2.

พ.ศ. 2527



1. สำรวจแร่โมนาไซต์ บริเวณจังหวัดกระนอง
2. สำรวจธรณีวิทยารายละเอียดทางธรณีวิทยาแหล่งแร่ เพื่อค้นหาแหล่งแร่ ยูเรเนียม บริเวณขอบกั้นตะวันตกของที่ราบสูงโคราช บริเวณอำเภอ หนองบัวลำภู จังหวัดอุดรธานี และอำเภอศรีเชียงใหม่ จังหวัดหนองคาย

### 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหากระบวนการที่เหมาะสมในการแยกยูเรเนียมออกจากสินแร่ โคลิมนไบต์ - แทนทาไลต์
2. เพื่อศึกษาหากระบวนการ เปลี่ยนยูเรเนียมที่สกัดได้ให้เป็นยูเรเนียมชนิดเพทริสโท

### 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการสกัดยูเรเนียมออกจากแร่ โคลิมนไบต์ - แทนทาไลต์ ซึ่งเก็บตัวอย่างมาจากจังหวัดอุดรธานี และหาวิธีที่จะทำให้ยูเรเนียมที่ได้จากการสกัดมีความบริสุทธิ์ สามารถนำไปเข้ากระบวนการผลิตเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ต่อไปในอนาคต

### 1.4 การสำรวจงานวิจัย

(15)

ในปี ค.ศ. 1954 เริ่มมีการเผยแพร่เทคโนโลยีของการผลิตยูเรเนียมจากแร่บางส่วนมากเป็น USAEC Report เอกสารของหน่วยงานเอกชน และมหาวิทยาลัยต่าง ๆ เช่น USAEC report ORNL ( Oak Ridge National Laboratory ) USAEC Report MCW ( Mallinckrodt Chemical Works ), USAEC Report Dow ( Dow Chemical Co. ), USAEC Report BMI ( Battelle Memorial Institute ), USAEC report MITG ( Massachusetts Institute of Technology ) & USAEC Report code

อื่น ๆ ผู้ทำงานวิจัยตามสถาบันเหล่านี้ หลังจาก USAEC ยอมให้เปิดเผยได้ จึงรวบรวม  
พิมพ์เป็นหนังสือ เช่น จากคณะที่ Battelle Memorial Institute ทำหนังสือ  
(15)  
Uranium ore processing เมื่อ ค.ศ. 1958 และที่ Mallinckrodt chemi-  
cal works ได้จัดทำหนังสือ Uranium production technology (7)  
เมื่อปี ค.ศ. 1959

ในปี ค.ศ. 1956 มีรายงานจาก International conference on  
the peaceful uses of atomic energy New York United Nations  
ซึ่งมีทั้งการ สก๊อคและทำให้บริสุทธิ์จากแร่โดยใช้ตัวทำละลายจาก Leach liquor

### 1.5 ขั้นตอน และวิธีดำเนินการวิจัย

1. ค้นหาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร
2. ออกแบบและสร้างเครื่องมือ
3. ทำการ สก๊อคยูเรเนียมจากแร่ โคคัมไบต์ - แพนทาไลต์
4. ทำการแยกยูเรเนียม โดยใช้วิธีแลกเปลี่ยนไอออน
5. ทำยูเรเนียมให้บริสุทธิ์ โดยใช้วิธีการ สก๊อคด้วยสารอินทรีย์
6. ทำการวิเคราะห์ทางคุณภาพของผลที่ได้จากการทดลอง
7. รวบรวมข้อมูลและสรุปผล

### 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ทำให้ทราบกระบวนการที่เหมาะสมในการแยกยูเรเนียมออกจากแร่ โคคัมไบต์ - แพนทาไลต์

2. ไคยูเรนิลซัลเฟตที่มีฤทธิ์ สามารถนำไปทดลองผลิตเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ขั้นต่อไปได้  
อันเป็นแนวทางที่จะทำการผลิตในระดับสูงขึ้น



ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย