

การสัทธิกรรมเวเนียมจากแร่โคลัมไบต์ - แแทนทาไลต์ และการทำโอบริสุทธิ



นางสาว พรศรี พันธุ์เพียร

ศูนย์วิทยพัทธพจนกร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษากานหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ. ศ. 2527

ISBN 974-563-991-5

009302

I16638977

THE EXTRACTION AND PURIFICATION  
OF URANIUM FROM COLUMBITE - TANTALITE

MISS PORNSRI PUNPIAN

A Thesis Submit in Partial Fulfilment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1984

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การสัทธิคุณเรเนียม จากแร่โคัลมไบต์ – แชนทาไลต์ และการทำให้บริสุทธิ์  
โดย                              นางสาวพรศรี พันธุ์เพ็ชร  
ภาควิชา                          นิเวศศาสตร์เทคโนโลยี  
อาจารย์ที่ปรึกษา              ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้มหาวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... *สุประคิมร์ นูนาค* ..... คณะศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย  
( รองศาสตราจารย์ ดร. สุประคิมร์ นูนาค )

คณะกรรมการ สอนวิทยานิพนธ์

..... *สุวรรณ แสงเพชร* ..... ประธานกรรมการ  
( ศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพชร )

..... *ศิริวิภา ไทรสมบุญ* ..... กรรมการ  
( อาจารย์ ศิริวิภา ไทรสมบุญ )

..... *สุพิชชา จันทร์โบชา* ..... กรรมการ  
( อาจารย์ สุพิชชา จันทร์โบชา )

..... *ชยากริต ศิริอุปถัมภ์* ..... กรรมการ  
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์ )

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การสกัดยูเรเนียมจากแร่โคลิมีไบต์ - แชนทาไลต์ และการทำให้บริสุทธิ์  
ชื่อนิสิต นางสาว พรศรี พันธุ์เพ็ญ  
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริศ ศิริอุบลวัฒน์  
ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี  
ปีการศึกษา 2527



บทคัดย่อ

ไตทของสกัดยูเรเนียมจากแร่โคลิมีไบต์ - แชนทาไลต์ และทำให้บริสุทธิ์ โดยใช้แร่จากจังหวัดอุทัยธานี ประเทศไทย เนื่องจากแร่ดังกล่าวมีธาตุ แชนทาไลต์ ในโอเนียมและปริมาณอยู่มาก จึงทำให้สกัดยูเรเนียมออกมาได้มาก ไตทำการทดลองเกี่ยวกับการหาเงื่อนไขต่างๆในการย่อยสลายแร่ เช่น ความเข้มข้นของกรดซัลฟูริก ปริมาณแมงกานีสไดออกไซด์ซึ่งเป็นตัวออกซิแดนต์ และช่วงเวลาในการเติมตัวออกซิแดนต์ ปรากฏว่า เงื่อนไขที่เหมาะสมในการย่อยสลายแร่ขนาด-200 เมช 50 เปอร์เซ็นต์ ต้องใช้กรดซัลฟูริกเข้มข้น 12.5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักต่อปริมาตร และใช้ปริมาณแร่เท่ากับ 17 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักต่อปริมาตร แมงกานีสไดออกไซด์ 1.6 เปอร์เซ็นต์ จุดอุณหภูมิในการย่อยสลายแร่  $80 \pm 1$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมง ใช้ใบพัดกวนตลอดเวลาด้วยความเร็ว 400-500 รอบต่อนาที สามารถย่อยสลายยูเรเนียมออกมาได้ 37.8 เปอร์เซ็นต์

ในการทำให้สารละลายยูเรเนียมบริสุทธิ์ ไซสองขั้นตอนคือ การแลกเปลี่ยนไอออนโดยผ่านเรซิน Amberlite IRA 400 (SO<sub>4</sub>) แล้วชะล้างยูเรเนียมออกจากเรซินด้วยสารละลายกรดซัลฟูริก 1.0 โมลาร์ และทำให้บริสุทธิ์มากขึ้น โดยผ่านการสกัดด้วยตัวทำละลายเอมีน แล้วตกตะกอนด้วย โซเดียม ไฮดรอกไซด์ ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความบริสุทธิ์อีกเป็นปริมาณยูเรเนียมมากกว่า 67 เปอร์เซ็นต์

9

Thesis Title : The Extraction and Purification of Uranium from Columbite - Tantalite.  
Name : Miss Pornsri Punpian  
Thesis Advisor : Assistant Professor Chayagrit Siri - Upathum  
Department : Nuclear Technology  
Academic Year : 1984

#### ABSTRACT

In this study of the extraction and purification of Uranium from Columbite - Tantalite, the ore was taken from Uthaitanee province of Thailand. This ore was rather difficult to leach because it contained large amount of Tantalum, Niobium and Tin. The experiment was performed to find conditions to leach the ore by using sulphuric acid. Effect of parameters such as acid concentration, oxidants, time, temperature and particle sizes on the degree of Uranium leaching were investigated. About 37.8 % of a leaching yield was obtained from the sample size - 200 mesh (50 %), 12.5 w/v of sulphuric acid, 1.6 % of oxidant (  $MnO_2$  ), 17 % w/v of ore sample and 7 hours leaching time at  $80 \pm 1^\circ C$ .

Two steps of purifying the uranium solution were attempted, firstly by ion exchange method using Amberlite IRA 400 (  $SO_4^-$  ) resin and then eluate uranium with 1.0 M. sulphuric acid. Secondly, by amine solvent extraction and then precipitation by sodium hydroxide solution. The yellow cake product was found to contain uranium about 67 %.



## กิติกรรมประกาศ

กราบขอพระคุณ ศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพชร ที่กรุณาให้ความสนับสนุนในการ  
ทำวิทยานิพนธ์นี้

ขอพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริก ศิริอุปถัมภ์ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือแนะ  
นำทั้งด้านวิชาการและการปฏิบัติ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จ

ขอคุณ คุณแสง เกศประทุม ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการยืมสไลด์

ขอคุณ คุณสุภัทรพงษ์ กรรณเดชา ที่ช่วยเหลือด้านเอกสาร

ขอคุณ กรมทรัพยากรธรณี ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบัน  
สิ่งแวดล้อม ที่ช่วยเหลือในด้านการวิเคราะห์

ขอพระคุณ พันเอก สิทธิพล เจนใจ ที่ช่วยเหลือในด้านการพิมพ์

ขอคุณ บริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ กรุงศรีอยุธยา ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิจกรรมประกาศ .....	ฉ
รายการตารางประกอบ .....	ช
รายการภาพประกอบ .....	ฅ

บทที่

1	บทนำ .....	1
	1.1 ความเป็นมาของปัญหา .....	1
	1.1.1 ลักษณะแร่และคุณสมบัติทั่วไป .....	1
	1.1.2 แหล่งแร่และการผลิตยูเรเนียมของ ประเทศไทย .....	3
	1.1.3 การสำรวจหาแหล่งแร่ในประเทศไทย ...	4
	1.1.4 แผนงานการสำรวจแร่ยูเรเนียม กรมทรัพยากรธรณี .....	5
	1.2 วัตถุประสงค์ .....	9
	1.3 ขอบเขตของการวิจัย .....	9
	1.4 การสำรวจงานวิจัย .....	9
	1.5 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย .....	10
	1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจาก การวิจัย .....	10
2	ทฤษฎี .....	12
	2.1 เรื่องทั่วไปเกี่ยวกับยูเรเนียม .....	12

	หน้า	
2.2	กระบวนการย่อยยูเรเนียมจากแร่ .....	20
2.3	การแยกยูเรเนียมและทำให้บริสุทธิ์โดยวิธีแลกเปลี่ยน ไอออน .....	24
2.4	การแยกยูเรเนียม และทำให้บริสุทธิ์ โดยวิธีสกัดด้วย ตัวทำละลายอินทรีย์ .....	30
3	อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง .....	45
3.1	อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง .....	45
3.2	สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง .....	46
4	การทดลอง .....	51
4.1	การสกัดยูเรเนียมจากแร่ โคัลัมไบต์ - แทนทาลัม โดยใช้กรดซัลฟูริก .....	51
4.1.1	การทดลองหาปริมาณออกซิเจนที่ เหมาะสม ที่ใช้ย่อยสลายยูเรเนียมจากแร่ตัวอย่าง ...	51
4.1.2	การทดลองหาความเข้มข้นของกรดซัลฟูริก ที่เหมาะสมในการย่อยสลายแร่ .....	51
4.1.3	การทดลองหาข้อมูลเกี่ยวกับการเติมออกซิเจน ที่เหมาะสม .....	52
4.2	การทำยูเรเนียมให้บริสุทธิ์ .....	52
4.2.1	โดยวิธีแลกเปลี่ยนไอออน .....	52
4.2.1.1	การทดลองหาประสิทธิภาพของตัว ละลายยูเรเนียมออกจากแร่ ..	52
4.2.1.2	การทดลองหาเงื่อนไขที่เหมาะสม ที่เรซินดูดซับเหล็กน้อยที่สุด โดยปรับ pH ที่ค่าต่าง ๆ .....	54
4.2.2	การสกัดด้วยตัวทำละลาย .....	55



	หน้า
4.2.2.1 การทดลองหาเวลาที่จุดสมดุล .....	55
4.2.2.2 การทดลองหา Equilibrium Curve. ....	56
4.2.2.3 การทดลองหา Stripping Curve. ....	57
4.3 การทดลองสกัดยูเรเนียมจากแร่ โคคัมไบต์ – แทนทาลิต์ และการทำให้บริสุทธิ์ .....	58
4.3.1 การสกัดแร่ .....	58
4.3.2 การทำให้สารละลายที่ได้จากการสกัดบริสุทธิ์ .....	58
5 ผลการทดลอง .....	66
5.1 ผลการทดลองเกี่ยวกับเงื่อนไขในการย่อยแร่ โคคัมไบต์ – แทนทาลิต์ กว๊ากกรก .....	66
5.1.1 ผลการทดลองหาความเข้มข้นของกรดซัลฟูริกที่เหมาะสมในการย่อยแร่ .....	66
5.1.2 ผลการทดลองหาความเข้มข้นของกรดซัลฟูริกที่เหมาะสม .....	68
5.1.3 ผลการทดลองเพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดออกซิเดนต์ .....	68
5.2 ผลการทำยูเรเนียมให้บริสุทธิ์ .....	70
5.2.1 โคมวิธีแยกเปลี่ยนไอออน .....	70
5.2.1.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของตัวชะล้างยูเรเนียมออกจากเรซิน .....	70
5.2.1.2 ผลการหาเงื่อนไขที่เหมาะสมที่เรซินดูดซับเหล็กน้อยที่สุด .....	76

	หน้า
5.2.2 ผลการสกัดด้วยตัวทำละลาย ..... 76	76
5.2.2.1 ผลการทดลองหาเวลาที่จุด สมดุล ..... 76	76
5.2.2.2 ผลการทดลองหาEquili- brium Curve. .... 82	82
5.2.2.3 ผลการทดลองหา Stripp- ing Curve..... 85	85
5.3 ผลการทดลอง ..... 88.	88.
6     สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ..... 96	96
บรรณานุกรม..... 102	102
ภาคผนวก ก..... 106	106
ภาคผนวก ข. .... 114	114
ประวัติการศึกษา ..... 117	117

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงไอโซโทปของยูเรเนียมธรรมชาติ .....	13
2.2	แสดงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของยูเรเนียม .....	13
2.3	แสดงเรซินชนิดกึ่งอินทรีย์ที่ใช้ในการ ทำให้ยูเรเนียมบริสุทธิ์ .....	26
2.4	แสดง ตัวอย่างละลายอินทรีย์ที่ใช้ในการสกัดยูเรเนียม .....	33
5.1	แสดงผลการทดลองหาปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสมในการย่อย สลายแร่ .....	66
5.2	แสดงผลการทดลองหาความเข้มข้นของกรดซัลฟูริกที่เหมาะสม .....	68
5.3	แสดงผลการทดลองเพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับสารเติมออกซิเจน .....	70
5.4	แสดงผลการชะล้างยูเรเนียมออกจากเรซิน โดยใช้อกรกซัลฟูริก 1.0 โมลาร์เป็นตัวชะล้าง .....	72
5.5	แสดงผลการชะล้างยูเรเนียมออกจากเรซินโดยใช้อกรกไฮโดร คลอริก 0.1 นอร์มอลผสมกับเกลือโซเดียมคลอไรด์ 1.0 นอร์มอล .....	73
5.6	แสดงผลการชะล้างยูเรเนียมออกจากเรซิน โดยใช้อกรกไนตริก 0.1 นอร์มอลผสมกับเกลือแอมโมเนียม ไนเตรต 0.9 นอร์มอล .....	74
5.7	แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณเหล็กโดยใช้อุปกรณ์ X-ray Fluorescence .....	76
5.8	แสดงผลการทดลองหาเวลาที่จุดสมมูลในการสกัดยูเรเนียมด้วย ตัวอย่างละลายอินทรีย์ โดยใช้อสารละลายยูเรเนียม ชนิดเฟสความเข้มข้น 5 กรัมยูเรเนียมต่อลิตร .....	78
5.9	แสดงผลการทดลองหาเวลาที่จุดสมมูลในการสกัดยูเรเนียมด้วย ตัวอย่างละลายอินทรีย์ โดยใช้อสารละลายยูเรเนียม ชนิดเฟสความเข้มข้น	

ตารางที่		หน้า
	1.25 กรัมนิยาม ทอติกร .....	80
5.10	แสดงผลการทดลองหากราฟมาตรฐานนิยาม .....	82
5.11	แสดงผลการทดลองหา Equilibrium Curve.....	82
5.12	แสดงผลการทดลองหากราฟมาตรฐานนิยาม .....	85
5.13	แสดงผลการวิเคราะห์นิยามในชั้นสารละลายโซเดียม คาร์บอเนต .....	85
5.14	แสดงผลการทดลองหา Stripping Curve โภยโซเดียม ละลายโซเดียม คาร์บอเนต.....	86
5.15	แสดงผลการทดลองหา stripping curve โภยโซเดียม ละลาย แอมโมเนียม ซัลเฟต .....	86
5.16	แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณนิยามจากแร่ โคสโมไนต์ - แทนทาไลต์ .....	88
5.17	แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณนิยามจาก สารละลายที่ ได้จากการทำให้บริสุทธิ์ด้วยการสกัดโดยเอมีน ( จากการ ใช้คอลัมน์แก้วขนาดเล็ก 3 อัน ) .....	89
5.18	ผลการวิเคราะห์สาร เจือปนในเค้กเหลือง ( Yellow Cake ) .....	91
5.19	แสดงมาตรฐานความบริสุทธิ์ของเค้กเหลือง .....	92

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## รายการตารางภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงการ Strip ยูเรเนียมที่ค่า pH ต่าง ๆ .....	37
2.2	แสดง กระบวนการ Dapex .....	38
2.3	แสดง การแยกยูเรเนียม - วาเนเดียมด้วยวิธี Dapex .....	39
2.4	แสดงกระบวนการ Amex .....	40
2.5	แสดงการ สกัดยูเรเนียมด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ .....	41
3.1	เครื่องบดแร่ .....	48
3.2	เครื่องมือที่ใช้ในการย่อยสลายแร่ .....	49
3.3	เครื่อง X- ray Fluorescence Spectrometer .....	50
4.1	คอลัมน์ ไอออนเอ็กซ์เชนจ์ที่ใช้แยกยูเรเนียม .....	60
4.2	คอลัมน์ ไอออนเอ็กซ์เชนจ์ขนาดเล็ก 3 อัน .....	61
4.3	กรวยแยกที่ใช้ในการ สกัดยูเรเนียมด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ .....	62
4.4	การ สกัดยูเรเนียมในชั้นของตัวทำละลาย .....	63
4.5	การ Strip ยูเรเนียมให้กลับมากอยู่ในชั้นสารละลาย .....	64
4.6	เล็กเหลือทิ้งที่ได้จากการทดลอง .....	65
5.1	กราฟแสดงปริมาณของออกซิเจนที่ใช้ในการย่อยสลายแร่ .....	67
5.2	กราฟแสดงความเข้มข้นกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการย่อยสลายแร่ .....	69
5.3	กราฟแสดงการเพิ่มตัวของออกซิเจน .....	71
5.4	กราฟแสดงประสิทธิภาพของตัวละลายยูเรเนียมออกจากเรซิน .....	75
5.5	กราฟแสดงเงื่อนไขที่เหมาะสมที่เรซินดูดซับเหล็กน้อยที่สุด .....	77
5.6	กราฟแสดงเวลาที่จุดสมดุล ในการ สกัดยูเรเนียมด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ เมื่อความเข้มข้นของสารละลาย 5 กรัมยูเรเนียมต่อลิตร .....	79
5.7	กราฟแสดงเวลาที่จุดสมดุล ในการ สกัดยูเรเนียมด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ เมื่อความเข้มข้นของสารละลาย 1.25 กรัมยูเรเนียมต่อลิตร .....	81

รูปที่		หน้า
5.8	แสดงกราฟมาตรฐานของสารละลายยูเรเนียม.....	83
5.9	กราฟแสดง Equilibrium Curve ในการสกัดยูเรเนียมด้วย ตัวทำละลายอินทรีย์.....	84
5.10	กราฟแสดงการทดลองหา Stripping Curve โดยใช้สารละลาย 2 ชนิด.....	87



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย