

การขจัดกากกัมมันตรังสีชนิดที่เป็นของเหลวซึ่งได้จากการสกัดในทางเคมี  
ของแร่โมนาไซต์ และแร่ยูเรเนียม



ร.ท. ทรงศักดิ์ ศีระสมบุญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี

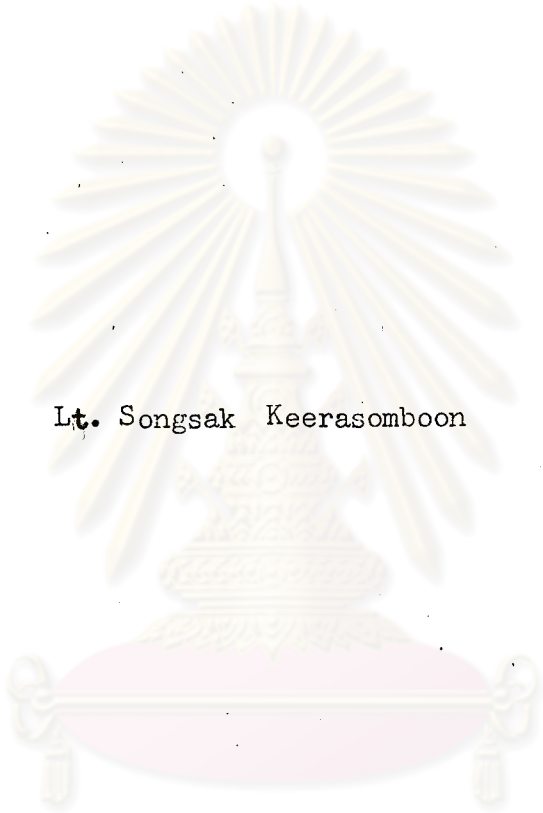
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๒๓

011711

I 15443378

THE MANAGEMENT OF RADIOACTIVE LIQUID WASTES FROM THE  
CHEMICAL EXTRACTION OF MONAZITE AND URANIUM ORES



Lt. Songsak Keerasomboon

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering  
Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1980



หัวข้อวิทยานิพนธ์      การขจัดกากกัมมันตรังสีชนิดที่เป็นของเหลวซึ่งได้จากการสกัด  
 ในทางเคมีของแรมโมนาไซต์ และแรมยูเรเนียม  
 โดย                              ร.ท. ทรงศักดิ์ ศีระสมบุญ  
 ภาควิชา                        นิวเคลียร์เทคโนโลยี  
 อาจารย์ที่ปรึกษา            ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปรีชา การสุทธิ  
                                          อาจารย์ สุชาติ มงคลพันธุ์

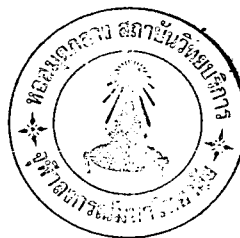
บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาการขจัดกากกัมมันตรังสีชนิดที่เป็นของเหลว ซึ่งได้จากขบวนการสกัดในทางเคมีของแรมโมนาไซต์ และแรมยูเรเนียม โดยใช้ กากกัมมันตรังสีที่ทำเทียมขึ้น และกากกัมมันตรังสีจากโรงงานสกัดแรมโมนาไซต์ วิธีการศึกษานี้ดำเนินการเพื่อที่จะหาสภาวะที่ดีที่สุดของการขจัด โดยคำนึงถึง ชนิด และความเข้มข้นของสารเคมี ประสิทธิภาพของการขจัด พีเอช อัตราการตกตะกอน คุณสมบัติของสลัดจ์ รวมทั้งตัวช่วยการตกตะกอน

ผลการศึกษาพบว่า สารส้ม และแบเรียม คลอไรด์ เป็นสารเคมีหลัก ที่ใช้ในการขจัดกากกัมมันตรังสีของแรมโมนาไซต์ และแรมยูเรเนียม และสามารถ ให้แพคเตอร์ของการขจัดกากกัมมันตรังสีได้สูงถึง ๒๐ นอกจากนี้ยังได้ รวบรวมเป็นตารางค่าใช้จ่ายในการขจัดกากกัมมันตรังสีชนิดต่าง ๆ ไว้ในการ ศึกษาอีกด้วย



กิติกรรมประกาศ



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือ และแนะนำ ทั้งทางด้าน  
วิชาการ และการวิจัย ตลอดจนให้ความกรุณาตรวจแก้ไขจากผู้ช่วยศาสตราจารย์  
ปรีชา การสุทธิ ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย ผู้เขียนใคร่ขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

พร้อมกันนี้ขอขอบพระคุณอาจารย์ สุชาติ มงคลพันธุ์ รองเลขาธิการ  
สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือ และ  
อุปกรณ์ ตลอดจนให้คำปรึกษา และแนะนำเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณปฐม แหม่มเกตุ คุณไพรัช ศรีโยธา ที่ให้ความช่วยเหลือ  
และความสะดวกต่าง ๆ ในการวิจัย ขอขอบคุณ คุณมะลิวัลย์ แยมพราย  
คุณไพบุลย์ นวลนิล ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการเขียนรูป การจัดพิมพ์ และ  
ตรวจทาน จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดี

อนึ่งวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย จึงขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ (ไทย) .....	ง
บทคัดย่อ (อังกฤษ) .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญรูปประกอบ .....	ช
สารบัญตารางประกอบ .....	ฌ
บทที่	
๑. บทนำ .....	๑
๒. ทฤษฎี .....	๑๕
๓. อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการวิจัย .....	๔๖
๔. ผลการวิจัย .....	๕๖
๕. สรุปผลการทดลอง และขอเสนอแนะ .....	๘๖
เอกสารอ้างอิง .....	๘๘
ประวัติผู้เขียน .....	๑๐๒



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
๒.๑	อนุกรมยูเรเนียม .....	๖
๒.๒	ขบวนการขอย และแยกแรงแยูเรเนียม .....	๗
๒.๓	อนุกรมธอเรียม .....	๑๑
๒.๔	แสดงแผนผังการแปรสภาพแร่โมนาไซต์ของไทย ...	๑๒
๒.๕	เครื่องมือ จาร์ เทส .....	๔๒
๒.๖	วงจร และอุปกรณ์ของเครื่องวัดไกเกอร์ที่ใช้ในการ วิจัย .....	๔๔
๒.๗	แสดงวงจร และอุปกรณ์ของ อัลฟา ซิลทิลเลชั่น เคาน์เตอร์ ที่ใช้ในการทดลอง .....	๔๖
๒.๘	หลอดไฟอินฟราเรดที่ใช้ในการระเหยกากกัมมันตรังสี ที่เป็นของเหลว .....	๔๘
๒.๙	เครื่องกวนที่ใช้แห้งแม่เหล็ก .....	๔๙

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
๒.๑	แสดงสิ่งเปราะเปื้อนที่อาจมีได้ในน้ำเสีย .....	๕
๒.๒	ค่า (MPFU) <sub>w</sub> สำหรับผู้ทำงานเกี่ยวข้องกับรังสี เป็นประจำ .....	๑๕
๔.๑	ผลการทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของสารส้ม โซเดียม ไฮดรอกไซด์ และแบเรียม คลอไรด์ โดยใช้กากกัมมันตรังสีเทียมในข้อ ๔.๑.๑ .....	๕๘
๔.๒	ผลการทดลองใช้ โคแอกกูแลนต์ เอค ออร์กาไทท์ และเซพาราน กับชุดของสารเคมีที่เลือกจาก ตารางที่ ๔.๑ .....	๕๙
๔.๓	ผลการทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของ สารส้ม โซเดียม คาร์บอเนต และแบเรียม คลอไรด์ โดยใช้กากกัมมันตรังสีเทียมในข้อ ๔.๑.๒ .....	๖๐
๔.๔	ผลการทดลองใช้ โคแอกกูแลนต์ เอค ออร์กาไทท์ และเซพาราน กับชุดของสารเคมีที่เลือกจาก ตารางที่ ๔.๓ .....	๖๑
๔.๕	ผลการทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของ สารส้ม คัลเซียม ไฮดรอกไซด์ และแบเรียม คลอไรด์ โดยใช้กากกัมมันตรังสีเทียมในข้อ ๔.๑.๓ .....	๖๒
๔.๖	ผลการทดลองใช้ โคแอกกูแลนต์ เอค ออร์กาไทท์ และเซพาราน กับชุดของสารเคมีที่เลือกจาก ตาราง ๔.๕ .....	๖๓

๔.๖	การวัดปริมาณรังสีอัลฟา ในกากกัมมันตรังสี ชนิดที่เป็นของเหลว จากการสกัดในทางเคมีของแรมโมนาไซท์ ในข้อ ๔.๒.๑ .....	๖๕
๔.๘	การวัดปริมาณรังสีอัลฟาในกากกัมมันตรังสี จากแรมโมนาไซท์ที่เติมสารละลายมาตรฐานเรเดียม-๒๒๖ ลงไปจนมีความแรงแรงรังสี ๑๐๕๓.๖๖๘ พิโคคูรี/ลิตร ในข้อ ๔.๒.๑ .....	๖๕
๔.๘	การวัดปริมาณรังสีอัลฟา เปรียบเทียบระหว่างกากกัมมันตรังสีที่เติมสารละลายมาตรฐานเรเดียม-๒๒๖ ที่มีความแรงแรงรังสีเท่ากันในข้อ ๔.๒.๑ .....	๖๖
๔.๑๐	ผลการทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของสารส้ม กรดซัลฟูริก และแบเรียมคลอไรด์ โดยใช้กากกัมมันตรังสีเทียมในข้อ ๔.๒.๒ .....	๖๗
๔.๑๑	ผลการทดลองใช้โคแอกกูแลนท์ เอค ออร์กาไทท์ และเซฟาราน กับชุดของสารเคมีที่เลือกจากตารางที่ ๔.๑๐ .....	๖๘
๔.๑๒	ผลการทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของ สารส้ม กรดซัลฟูริก และแบเรียม คลอไรด์ โดยใช้กากกัมมันตรังสีเทียม ในข้อ ๔.๑.๓ .....	๖๘
๔.๑๓	ผลการทดลองใช้ โคแอกกูแลนท์ เอค ออร์กาไทท์ และเซฟาราน กับชุดของสารเคมีที่เลือกจากตารางที่ ๔.๑๒ .....	๗๐

ตารางที่

หน้า

๔.๑๔ ผลการทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้ สารส้ม  
กรดไนตริก แบเรียม คลอไรด์ โดยใช้กากกัมมันตรังสี  
เทียมในข้อ ๔.๓.๒ ..... ๗๑

๔.๑๕ ผลการทดลองใช้ โคแอกกูแลนต์ เอค ออร์กาไทท์  
และเซฟาราน กับชุดของสารเคมีที่เลือกจากตาราง  
ที่ ๔.๑๔ ..... ๗๒

๔.๑๖ ผลการทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของ สารส้ม  
กรดซัลฟูริก เหล็ก ( III ) คลอไรด์ และแบเรียม  
คลอไรด์ โดยใช้กากกัมมันตรังสีเทียม จากข้อ ๔.๓.๓ .. ๗๓

๔.๑๗ ผลการทดลองใช้ โคแอกกูแลนต์ เอค ออร์กาไทท์  
และเซฟาราน กับชุดของสารเคมีที่เลือกจากตาราง  
ที่ ๔.๑๖ ..... ๗๔

๔.๑๘ ผลการทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของ สารส้ม  
กรดไนตริก เหล็ก ( III ) คลอไรด์ และแบเรียม  
คลอไรด์ โดยใช้กากกัมมันตรังสีเทียมในข้อ ๔.๓๔ .. ๗๕

๔.๑๘ ผลการทดลองใช้ โคแอกกูแลนต์ เอค ไค้แก ออร์กาไทท์  
และเซฟาราน กับชุดของสารเคมีที่เลือกจากตาราง  
ที่ ๔.๑๘ ..... ๗๖

๔.๒๐ ผลการทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของ คัลเซียม  
ไฮดรอกไซด์ และแบเรียม คลอไรด์ โดยใช้กาก  
กัมมันตรังสีเทียมในข้อ ๔.๓.๕ ..... ๗๗

ตารางที่

๔.๒๑ ผลการทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของ ไตร โยเคียม  
ฟอสเฟต และแบเรียม คลอไรด์ โดยใช้กากกัมมันตรังสี  
เทียม ในข้อ ๔.๓.๖ ..... ๖๔

๔.๒๒ ผลการทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของ สารส้ม  
โยเคียม ไฮดรอกไซด์ และแบเรียม คลอไรด์  
โดยใช้กากกัมมันตรังสีที่ได้จากขบวนการทำยูเรเนียม  
และธอเรียมให้บริสุทธิ์ ในข้อ ๔.๔.๑ ..... ๖๕

๔.๒๓ ผลการทดลองใช้ โคแอกกูแลนท์ เอต โคแอก ออร์กาไทท์  
และเซฟาราน กับชุดของสารเคมีที่เลือกจากตาราง  
ที่ ๔.๒๒ ..... ๘๐

๔.๒๔ ผลการทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของ สารส้ม  
โยเคียม คาร์บอเนต และแบเรียม คลอไรด์ โดยใช้  
กากกัมมันตรังสีที่ได้จากขบวนการทำยูเรเนียม และ  
ธอเรียมให้บริสุทธิ์ ในข้อ ๔.๔.๒ ..... ๘๑

๔.๒๕ ผลการทดลองใช้ โคแอกกูแลนท์ เอต ออร์กาไทท์  
และเซฟาราน กับชุดของสารเคมีที่เลือกจากตาราง  
ที่ ๔.๒๔ ..... ๘๒

๔.๒๖ ผลการทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของ สารส้ม  
อัลเลียม ไฮดรอกไซด์ และแบเรียม คลอไรด์ โดย  
ใช้กากกัมมันตรังสีที่ได้จากขบวนการทำยูเรเนียม และ  
ธอเรียมให้บริสุทธิ์ในข้อ ๔.๔.๓ ..... ๘๓

๔.๒๗ ผลการทดลองใช้ โคแอกกูแลนท์ เอต ออร์กาไทท์  
และเซฟาราน กับชุดของสารเคมีที่เลือกจากตาราง  
ที่ ๔.๒๖ ..... ๘๔

ตารางที่

หน้า

๔.๒๔	ผลการทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของ โปแตสเซียม ไส้ครอกไซด์ ไตร โปแตสเซียม ฟอสเฟต และแบเรียม คลอไรด์ โดยใช้กากกัมมันตรังสีที่ได้จากขบวนการทำ ยูเรเนียม และธอเรียมให้บริสุทธิ์ จากข้อ ๔.๔.๔ ..	๘๕
๔.๒๕	ผลการทดลองใช้ โคแอกกูแลนท์ เอค ออร์กาไทท์ และเซพาราน กับชุดของสารเคมีที่เลือกจากตาราง ที่ ๔.๒๔ .....	๘๖
๕.๑	สรุปผลการทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของสารเคมี ชุดต่าง ๆ ในการขจัดกากกัมมันตรังสีชนิดต่าง ๆ ..	๘๑-๘๔
๕.๒	สรุปค่าใช้จ่ายในการใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ ในการ ขจัดกากกัมมันตรังสีชนิดต่าง ๆ โดยคิดราคาสารเคมี ต่อกากของเหลว ๑ ลูกบาศก์เมตร .....	๘๕-๘๘

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย