

สรุปผลการทดลอง



สรุปผล

ต้นกำเนิดที่เหมาะสมที่สุดในการวิเคราะห์ปริมาณยูเรเนียมในแร่ดินทราย โดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์แบบคำนวณจากอัตราส่วนของพีคคือ แคดเมียม-109 เพราะเป็นต้นกำเนิดที่เป็นไอโซโทปรังสีที่สลายตัวแบบอิลECTRONแคปเจอร์ให้พลังงานเดียวและมีพลังงานของรังสีเอกซ์ กระเจิงแบบโคฮีเรนต์ (22.1 keV) และแบบอินโคฮีเรนต์ (20.6 keV) ใกล้เคียงกับรังสีเอกซ์เฉพาะตัวของยูเรเนียม ( $UL_{\beta 1} - 17.218 \text{ keV}$ )

พีคของยูเรเนียมที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์นั้นได้เลือกพีค  $UL_{\beta 1}$  เพราะเป็นพีคที่ถูกรบกวนน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับพีค  $UL_{\alpha 1}$  และ  $UL_{\beta 2}$  และเป็นพีคที่มีพลังงานใกล้เคียงกับรังสีเอกซ์ กระเจิงมากที่สุด

ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการวิเคราะห์เชิงปริมาณขั้นต้นพบว่า สารตัวอย่างแร่ดินทรายที่ทำการวิเคราะห์มีธาตุที่เป็นส่วนประกอบเหมือนกันแต่ปริมาณของธาตุเหล่านั้นแตกต่างกันไม่สามารถแยกออกเป็นกลุ่มที่มีลักษณะเหมือนกันได้

ผลการศึกษาการดูดกลืนรังสีเอกซ์เฉพาะตัวของยูเรเนียมพบว่า ความเข้มของพีคยูเรเนียมลดลงในสารตัวอย่างที่มีปริมาณตะกั่ว (หรือธาตุอื่น) เพิ่มขึ้น

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพีครังสีเอกซ์เฉพาะตัวของยูเรเนียมกับปริมาณยูเรเนียมพบว่าความเข้มของพีครังสีเอกซ์เฉพาะตัวของยูเรเนียมเปลี่ยนไปเมื่อองค์ประกอบอื่นของสารตัวอย่างเปลี่ยนแปลง ส่วนอัตราส่วนของพีคจะแปรผันโดยตรง

โดยไม่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอื่นในสารตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณยูเรเนียมในแร่หินทรายโดยการคำนวณจากอัตราส่วนของพีคจากแร่หินทราย 12 ตัวอย่างพร้อมทั้งค่าความเบี่ยงเบนของผลเป็นปริมาณร้อยละ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์โดยวิธีนิวตรอนแอคติเวชัน

ตารางที่ 6.1 แสดงปริมาณยูเรเนียม (ppm.) ในแร่หินทราย จากการวิเคราะห์โดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์แบบคำนวณจากอัตราส่วนของพีคเปรียบเทียบกับแบบนิวตรอนแอคติเวชัน พร้อมทั้งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคิดเป็นร้อยละ

สารตัวอย่าง	Incoherent $UL_{\beta 1}/\text{Scattering}$	Coherent $UL_{\beta 1}/\text{Scattering}$	Incoherent $UL_{\beta 1} + \text{Coherent}$	นิวตรอนแอคติเวชัน
2 - 5	363 ± 7.62%	307 ± 10.81%	343 ± 8.33%	206 ± 9.43%
2 - 6	-	-	-	27 ± 8.12%
3 - 7	1766 ± 4.32%	1650 ± 5.25%	1683 ± 7.59%	1358 ± 6.92%
3 - 8	372 ± 8.83%	330 ± 10.48%	360 ± 5.56%	264 ± 6.05%
3 - 9	164 ± 11.34%	157 ± 16.00%	169 ± 15.70%	124 ± 13.42%
4 - 7	105 ± 12.76%	91 ± 13.63%	107 ± 15.70%	79 ± 14.36%
4 - 8	2850 ± 5.26%	2871 ± 5.50%	2883 ± 5.62%	2797 ± 9.63%
4 - 9	345 ± 4.26%	327 ± 4.22%	330 ± 5.30%	274 ± 9.39%
4 - 10	490 ± 7.31%	435 ± 8.25%	510 ± 9.07%	434 ± 8.86%
6 - 5	-	-	-	18 ± 8.56%
6 - 6	55 ± 29.37%	58 ± 25.57%	64 ± 26.92%	57 ± 8.83%
6 - 7	-	-	-	13 ± 17.70%

หมายเหตุ สารตัวอย่างหมายเลข 2-6, 6-5 และ 6-7 มีปริมาณยูเรเนียมน้อยกว่าขีดความสามารถในการวิเคราะห์โดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์แบบคำนวณจากอัตราส่วนของพีค

จากตารางที่ 6.1 จะเห็นว่า การวิเคราะห์ปริมาณยูเรเนียมในแร่หินทราย โดยการคำนวณจากอัตราส่วนของพีคทั้งอัตราส่วนระหว่างพีครังสีเอกซ์เฉพาะตัวของ ยูเรเนียมกับพีครังสีเอกซ์สะท้อนกลับแบบพลังงานคงที่ แบบพลังงานลดลงและผลรวมของ พีคสะท้อนกลับทั้ง 2 แบบให้ผลต่างจากการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคทีเวชันประมาณ 30% ทั้งนี้เนื่องจากการรบกวน (Interference) จากธาตุเซอร์โคเนียมซึ่งไม่อาจ ทำให้หายไปได้โดยวิธีใดๆ เพราะไม่อาจแยกพีคของธาตุทั้งสองออกจากกัน สำหรับ ความแม่นยำ (Precision) ของการวิเคราะห์นั้นพบว่า การวิเคราะห์แบบนิวตรอน แอคทีเวชันค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุด การวิเคราะห์แบบคำนวณจากอัตราส่วน ของพีคให้ความถูกต้องพอเชื่อถือได้เมื่อสารตัวอย่างมีปริมาณยูเรเนียมมากกว่า 100 พีพีเอ็ม (ppm.) ซึ่งจะให้ค่าความผิดพลาดร้อยละ 15 สำหรับตัวอย่างที่มีปริมาณยูเรเนียม น้อยกว่า 100 พีพีเอ็ม เช่นสารตัวอย่างหมายเลข 2-6, 4-7, 6-5, 6-6 และ 6-7 มีความผิดพลาดมากเนื่องจากการรบกวนของพีค  $ZrK_{\beta 1}$  ต่อ  $U_{L_{\beta 1}}$  จึงได้กล่าวแล้ว สารตัวอย่างหมายเลข 2-6, 6-5 และ 6-7 ไม่สามารถหาพื้นที่ใต้พีคได้เพราะปริมาณ ยูเรเนียมน้อยมาก

ได้ลองใช้วิธีนี้ในการวิเคราะห์ปริมาณยูเรเนียมของสารละลายที่ได้จากการ ชะล้างยูเรเนียมจากแร่หินทราย (Leaching Liquor) ซึ่งเตรียมโดยกองเคมี สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ สารละลายนี้ได้แยกเอา RE, Y และ Zr ออกหมดแล้ว ผลจากการวิเคราะห์พบว่า การวิเคราะห์แบบการเรืองรังสีเอกซ์โดย คำนวณจากอัตราส่วนของพีคให้ผลใกล้เคียงกับการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคทีเวชัน ดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 6.2 จึงเป็นการสรุปได้ว่า ปัญหาการคุดคูลและการเสริม ของธาตุต่างๆ (Matrix effect) ถูกขจัดโดยการคำนวณวิธีนี้ได้ หากสารตัวอย่าง ไม่มีธาตุอื่นที่มีพลังงานใกล้เคียงกับยูเรเนียมจนแยกไม่ออกแล้วผลการวิเคราะห์ จะมีความแม่นยำมาก

ตารางที่ 6.2 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณเรเนียมในสารละลายของ  
 กองเคมี สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติโดยวิธีการ  
 เรืองรังสีเอกซ์แบบคำนวณจากอัตราส่วนของพีคเปรียบเทียบ  
 กับการวิเคราะห์แบบคำนวณจากความเข้มของพีค  $UL_{\beta 1}$   
 และการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชันความเข้มข้นเป็น ppm.

สารตัวอย่าง	วิเคราะห์แบบ นิวตรอนแอคติเวชัน	$UL_{\beta 1}$ /Scatter Peak	เปรียบเทียบพีคที่ สมนัยกัน
A <sub>1</sub>	217 ± 8.42%	225 ± 9.52%	174 ± 10.54%
A <sub>2</sub>	250 ± 6.14%	230 ± 8.95%	170 ± 11.45%
A <sub>3</sub>	123 ± 8.36%	120 ± 9.52%	120 ± 12.35%
A <sub>1</sub>	226 ± 8.16%	225 ± 9.02%	182 ± 11.65%
A <sub>2</sub>	220 ± 7.84%	216 ± 8.97%	150 ± 11.51%
A <sub>3</sub>	233 ± 5.28%	225 ± 8.34%	166 ± 10.98%
A <sub>4</sub>	219 ± 8.98%	195 ± 10.13%	195 ± 11.36%
T <sub>1</sub>	225 ± 6.68%	244 ± 7.98%	174 ± 10.65%
T <sub>2</sub>	234 ± 17.18%	225 ± 9.01%	150 ± 11.61%
T <sub>3</sub>	246 ± 4.17%	225 ± 8.32%	141 ± 11.62%
T <sub>4</sub>	235 ± 8.38%	255 ± 8.51%	184 ± 10.30%

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารในสารตัวอย่างโดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์แบบคำนวณจากอัตราส่วนของพีคสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณของธาตุอื่นๆ ได้ โดยต้องพิจารณาเลือกต้นกำเนิดที่เหมาะสมให้พลังงานแน่นอน มีพีคของรังสีเอกซ์สะท้อนกลับแน่นอนและพีคของธาตุที่นำมาวิเคราะห์ควรเป็นพีคที่มีพลังงานใกล้เคียงกับพีคของรังสีเอกซ์สะท้อนกลับแต่ไม่รบกวนกัน วิธีวิเคราะห์เหล่านี้จะมีประโยชน์ในการวิเคราะห์ปริมาณของธาตุในการสำรวจแร่ต่างๆ ได้