

บทที่ 5

สรุป วิจัยผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

สรุปและวิจัยผลการวิจัย

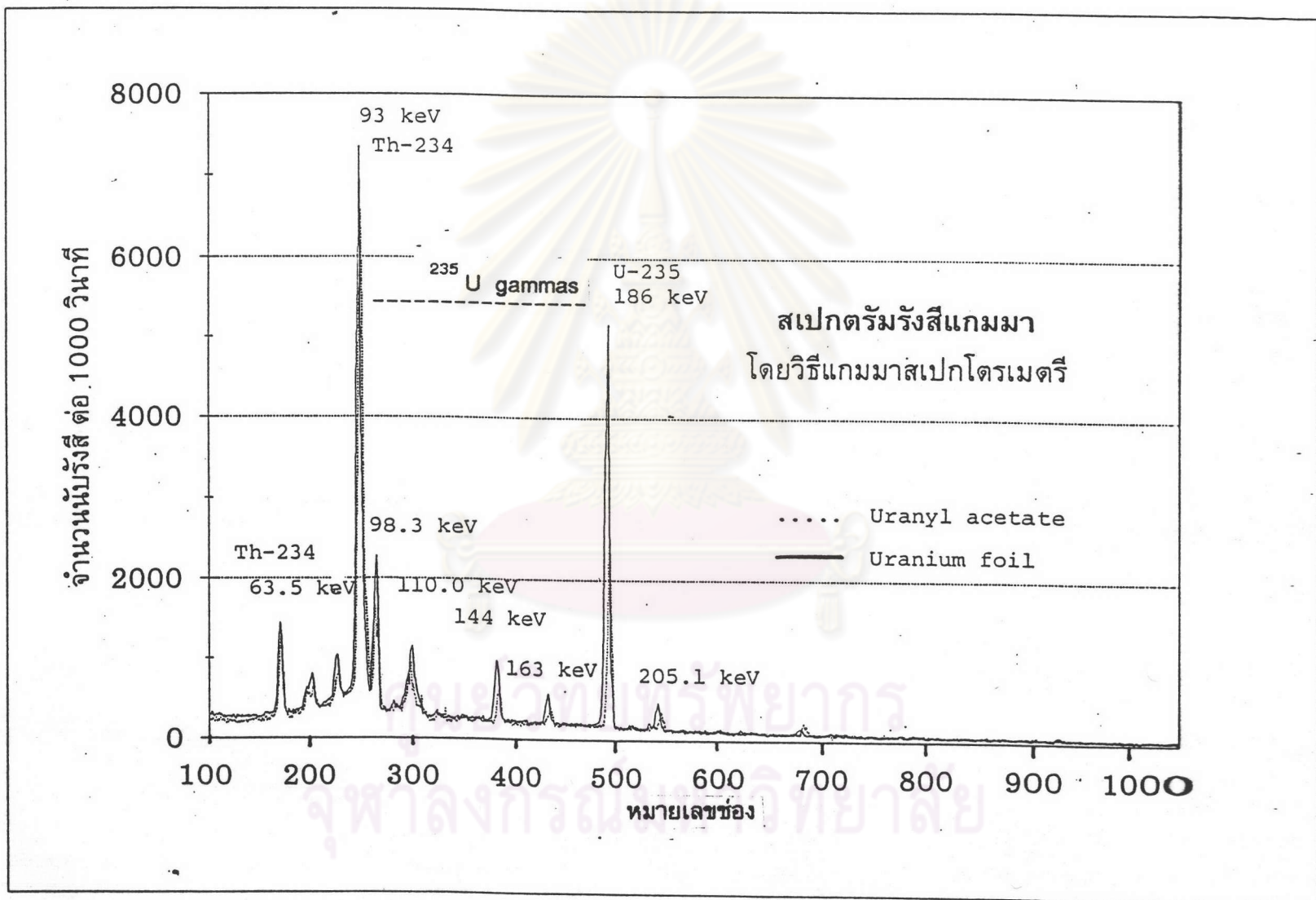
การวิจัยนี้เป็นการหาความเข้มข้นไอโซโทปยูเรเนียม-235 ในสารประกอบยูเรเนียม ความเข้มข้นสูง โดยใช้วิธีวัดรังสีแกมมาโดยตรงจากยูเรเนียม-235 แต่เนื่องจากพลังงานของรังสีแกมมา 186 keV จากยูเรเนียม-235 มีพลังงานไม่สูงนัก จึงมีการดูดกลืนภายในตัวอย่างเอง ทำให้รังสีที่วัดได้มีความเข้มข้นน้อยกว่าที่ควรจะเป็น จึงต้องทำการหาค่าความดูดกลืนโดยตัวเองของแต่ละตัวอย่าง โดยทำการส่งผ่านรังสีแกมมาพลังงาน 186 keV จากต้นกำเนิดรังสีเรเดียม-226 เพื่อนำค่าการดูดกลืนโดยตัวเองไปปรับแก้ค่าความเข้มข้นรังสีแกมมาพลังงาน 186 keV ที่วัดได้โดยตรงจากยูเรเนียม-235 แต่ละตัวอย่าง ขั้นตอนในการปฏิบัติในการวัดรังสีแกมมาจากตัวอย่างและการหาค่าความดูดกลืนโดยตัวเองมีความสะดวกและรวดเร็ว อย่างไรก็ตามเพื่อให้การหาความเข้มข้นไอโซโทปยูเรเนียม-235 สามารถนำไปใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ จึงได้ทำการหาปริมาณยูเรเนียมรวมในแต่ละตัวอย่างโดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์ด้วย ในการหาปริมาณยูเรเนียมรวมได้เจือจางตัวอย่างลงเหลือประมาณ 2% ด้วยกรดบอริก เพื่อนำไปวัดความเข้มของ $U K_{\alpha 1}$ พลังงาน 98.5 keV โดยใช้ต้นกำเนิดรังสี โคบอลต์-57 เป็นตัวกระตุ้น การแก้ปัญหาในเรื่อง matrix effects ได้เลือกใช้วิธีแก้ความแตกต่างด้วยการหาสัมประสิทธิ์การทะลุผ่านของแต่ละตัวอย่างที่พลังงาน 98.5 keV เนื่องจากมีความสะดวกในทางปฏิบัติ

ผลการหาปริมาณยูเรเนียมรวมจำนวน 7 ตัวอย่าง พบว่า สารประกอบในรูปของยูเรนิลแอซีเตต ได้ปริมาณยูเรเนียมรวมอยู่ในช่วง 56.2% - 56.6% โดยสารประกอบยูเรนิลตัวอย่างที่ 1 มีปริมาณยูเรเนียมรวมมากที่สุด 56.6% สำหรับยูเรเนียมออกไซด์ (U_3O_8) มียูเรเนียมรวม 78% และยูเรเนียมรวมในเค้กเหลือ 78.6%-82.9% โดยเค้กเหลือที่มีความเข้มข้นต่ำกว่าธรรมชาติ มีปริมาณยูเรเนียมรวม 82.9% ส่วนยูเรเนียมไฮดรอกไซด์ ($UO_2(OH)_2$) มีปริมาณยูเรเนียมรวม 82.0% ซึ่งจากผลการคำนวณยูเรเนียมรวมดังกล่าว นำไปคำนวณหาปริมาณยูเรเนียม-235 จากวิธีแกมมาสเปกโตรเมตรี ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้ สารประกอบยูเรนิลแอซีเตตมีปริมาณยูเรเนียม-235 อยู่ในช่วง 0.353% - 0.418% โดยสารประกอบยูเรนิลแอซีเตต ตัวอย่างที่ 1 มียูเรเนียม-235 มากที่สุดคือ 0.418% และสารประกอบยูเรเนียมออกไซด์มียูเรเนียม-235 คือ 0.392% และในเค้กเหลือที่มีความเข้มข้นยูเรเนียมตามธรรมชาติ มีปริมาณยูเรเนียม-235 ที่วิเคราะห์ได้ 0.716% ส่วนเค้กเหลือที่มีความเข้มข้นยูเรเนียมต่ำกว่าธรรมชาติ วิเคราะห์ได้ 0.432%

จากผลการวิจัยข้างต้นพบว่า การหาความเข้มข้นไอโซโทปยูเรเนียม-235 โดยการ

ผลการหาความเข้มข้นของยูเรเนียม-235 ในสารประกอบยูเรเนียมโดยวิธีแกมมาสเปกโตรเมตรี

จากการวัดรังสีแกมมาพลังงาน 186 keV ที่ปลดปล่อยจากยูเรเนียม-235 โดยตรงจากสารประกอบยูเรเนียม และการวัดค่าแฟกเตอร์การดูดกลืนโดยตัวเอง (self absorption factor) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.2 ตัวอย่างคำนวณดังแสดงไว้ในภาคผนวก ก2

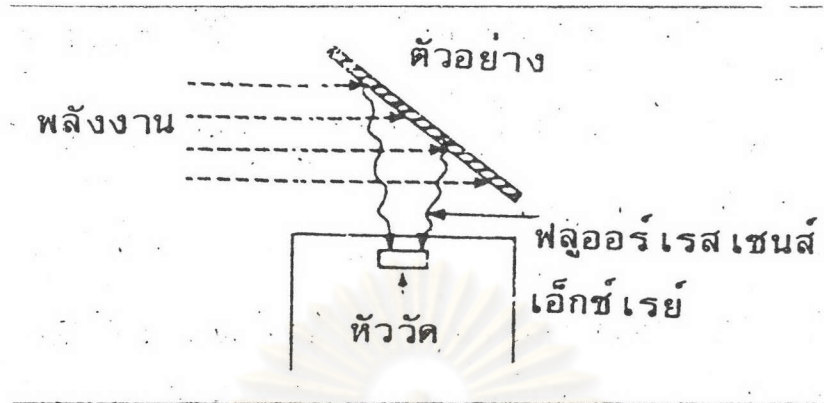


รูปที่ 4.2 สเปกตรัมรังสีแกมมาของสารประกอบยูเรเนียมตัวอย่างที่ 1 และโลหะยูเรเนียมธรรมชาติ

วัดรังสีแกมมาโดยตรงจากยูเรเนียม-235 ประกอบกับการหาปริมาณยูเรเนียมรวมในตัวอย่างโดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์ สามารถใช้ในการหาความเข้มข้นของไอโซโทปยูเรเนียม-235 ในตัวอย่างที่มียูเรเนียมความเข้มข้นสูงได้สะดวก รวดเร็ว ให้ผลได้ถูกต้องเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งจะเป็นวิธีที่สามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ หากมีการศึกษาวิจัย ในด้านการเสริมสมรรถนะไอโซโทปยูเรเนียม-235 และในด้านการตรวจสอบทำเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทดลองใช้หัววัด NaI แทนหัววัดเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์ ถึงแม้ว่าหัววัด NaI จะมีขีดความสามารถในการแยกพลังงานได้น้อยกว่าแต่ในการตรวจวัดหาปริมาณไอโซโทปยูเรเนียม-235 นั้นพีคพลังงานที่สนใจไม่มีพีคพลังงานอื่นซ้อนอยู่ เพื่อสามารถนำไปสร้างเป็นอุปกรณ์ขนาดเล็กเคลื่อนย้ายสะดวก
2. ในการวิเคราะห์หาปริมาณไอโซโทปยูเรเนียม-235 ควรที่จะวัดความเข้มข้นรังสีที่พีคพลังงานอื่นที่มีความเข้มข้นสูงรองลงมาจากพีคพลังงาน 186 keV คือ 144 keV ควบคู่หรือรวมไปด้วย เพื่อให้ได้จำนวนนับรังสีเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นผลให้ความแม่นยำดีขึ้น แต่ก็ต้องหาค่าการดุกกลืนโดยตัวเองของแต่ละพลังงานด้วย
3. ในการวัดความเข้มข้นรังสีแกมมาในวิธีแกมมาสเปกโตรเมตรี หากมีตัวอย่างมากพอสามารถลดเวลาในการนับรังสีได้มาก และในกรณีที่ตัวอย่างมากพอไม่จำเป็นต้องมีการกักการดุกกลืนโดยตัวเองของตัวอย่าง ซึ่งน่าจะทำให้ความเที่ยงตรงในการนับรังสีดีขึ้น ในการวิจัยนี้ไม่สามารถกระทำได้ เนื่องจากมีสารมาตรฐานอยู่ในปริมาณน้อย
4. ในการหาปริมาณยูเรเนียมรวมโดยวิธีเรืองรังสีเอกซ์ พบว่ามีการกระเจิงรังสีของรังสีปฐมภูมิมาก เนื่องจากตัวอย่างถูกทำให้เจือจางด้วยกรดบอริกซึ่งเป็นธาตุเบาๆ การกระเจิงรังสีจึงสูง ประกอบกับระบบที่ใช้เป็นต้นกำเนิดรังสีแบบวงแหวน ทำให้ต้องจัดให้ต้นกำเนิดรังสี ตัวอย่าง และหัววัดรังสีอยู่ในแกนเดียวกัน (แบบ "coaxial geometry") มุมของรังสีเอกซ์ปฐมภูมิจึงกระเจิงจากตัวอย่างไปยังหัววัดรังสีได้มาก เพราะรังสีกระเจิงกลับจะสูงสุดที่มุม 180 องศา จึงเปลี่ยนไปใช้ต้นกำเนิดรังสีแบบจุด (point source) จะทำให้สามารถลดรังสีกระเจิงได้โดยจัดให้แนวลำรังสีปฐมภูมิทำมุม 90 องศา ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 แสดงระบบวัดแบบจุด (point source)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย