บทที่ 6

สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาวิธีวิเคราะห์หาปริมาณยูเรเนียมไอโซโทปวิธีหนึ่ง เนื่องจากในการวิเคราะห์ปริมาณยูเรเนียมไอโซโทปที่ใช้กันโดยทั่วไป จำเป็นต้องใช้เครื่องแมสสเปคโตรกราฟที่มีราคาแพงหรือใช้เทคนิคนิวตรอนแอคติเวชัน ซึ่งจำเป็นต้องมีเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ วิธีวิเคราะห์ที่ได้ขึ้นมานี้เป็นวิธีที่ทำได้ง่าย ราคาถูก และทำได้รวดเร็ว สามารถนำมาใช้เป็นงานประจำ และสามารถทำการวิเคราะห์ปริมาณยูเรเนียม-235 และยูเรเนียม-238 ไปพร้อม ๆ กันได้ด้วย จากการพัฒนาพบว่า วิธีที่เหมาะสมในการเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์นั้นควรใช้เทคนิคอิเลคโตรดีโพซิชัน เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่เรียบและบางมาก ๆ เพื่อป้องกันการบดบังกันเองของรังสีอัลฟาจากตัวอย่างยูเรเนียม เนื่องจากเราวิเคราะห์ปริมาณยูเรเนียมโดยการวัดรังสีอัลฟาด้วยหัววัดซิลิคอน เซอร์เฟส แบริเออร์นี้มีความสามารถในการแยกพลังงานรังสีอัลฟาได้ดี จึงสามารถที่จะตรวจวิเคราะห์ปริมาณของไอโซโทปยูเรเนียม-235 และยูเรเนียม-238 ได้ ขั้นตอนของงานวิจัยเริ่มด้วยการเตรียมแผ่น disc เพื่อให้ยูเรเนียมไป deposit โดยชุบนิกเกิลบนแผ่นทองแดง และทำการทดลองหาปริมาณความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสม แต่เนื่องจากแผ่นทองแดงบางมาก จึงมีปัญหาในการชุบนิกเกิล การขัดพื้นผิว และในการทำอิเลคโตรดีโพซิชันยูเรเนียม รวมทั้งวิธีดังกล่าวใช้เวลานานในการทำอิเลคโตรดีโพซิชัน เพราะใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าต่ำ ทำให้เสียเวลามาก ควรใช้เทคนิคที่เหมาะสมกว่าคือ ใช้แผ่นเหล็กไร้สนิมแทนแผ่นทองแดงชุบนิกเกิล และเปลี่ยนแปลงวิธีทำอิเลคโตรดีโพซิชัน โดยใช้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าสูงขึ้น ปรากฏว่าได้ผลดี ได้เงื่อนไขในการทำอิเลคโตรดีโพซิชันดังนี้คือ ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 170 mA/cm^2 เวลาในการทำอิเลคโตรดีโพซิชันประมาณ 3 ชม. และทำอิเลคโตรดีโพซิชันบนแผ่นเหล็กไร้สนิม เซลที่ใช้ใส่สารละลายขณะทำอิเลคโตรดีโพซิชัน เป็นขวดพลาสติก ซึ่งหาง่ายราคาถูก ใช้ครั้งเดียวสามารถทิ้งได้เลย เพื่อป้องกันการเปรอะเปื้อนข้ามไปมา (cross contamination)

ระหว่างตัวอย่าง แต่ละตัวอย่าง ก่อนทำอิเลคโตรดีโพซิชัน เตรียมยูเรเนียมให้บริสุทธิ์ โดยใช้เทคนิคการแลกเปลี่ยนไอออน แล้วทำการวิเคราะห์ปริมาณยูเรเนียม

ในการวิเคราะห์ตัวอย่างดีพลีทยูเรเนียมคือ U_3O_8 จากบริษัท B.D.H. ด้วยวิธีที่พัฒนานี้ปรากฏว่า มีปริมาณยูเรเนียม ในตัวอย่าง ดังนี้

$$U^{234} = 0.0026 \pm 0.0001 \ \%$$

$$U^{235} = 0.251 \pm 0.085 \ \%$$

$$U^{238} = 99.747 \pm 0.085 \ \%$$

และทำการวิเคราะห์ยูเรเนียมระดับต่ำในสารตัวอย่างหนึ่งคือ สารละลายที่เหลือทิ้งจากขบวนการผลิตยูเรเนียมที่ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยีได้ปริมาณยูเรเนียมเท่ากับ 118 ppm

ข้อผิดพลาดของการวิจัย อาจเกิดจากการที่ไม่มีตัวติดตามยูเรเนียม (tracer) จึงสมมุติว่า ไม่มีการสูญเสียยูเรเนียมตลอดการทดลอง แต่การวิจัยนี้น่าเชื่อถือได้ เนื่องจากมีการเตรียมเส้นกราฟมาตรฐานระหว่างปริมาณรังสีอัลฟากับปริมาณยูเรเนียม เมื่อต้องการวิเคราะห์ยูเรเนียมในตัวอย่างใด ๆ สามารถทำการเตรียมตัวอย่างด้วยวิธีเดียวกัน วัดความแรงรังสีอัลฟาและเทียบหาปริมาณยูเรเนียมจากกราฟมาตรฐานนี้ โดยคิดว่ายูเรเนียมอาจมีการสูญเสียระหว่างทดลองเท่ากัน และอีกวิธีคือหาความเที่ยงตรง (precision) ทดสอบค่า Cofficient of variation ได้น้อยกว่า 10% แสดงว่า วิธีนี้ใช้ได้ผล นอกจากนี้อาจมีความผิดพลาดเนื่องจากเครื่องมือหัววัดรังสีเซอร์เฟสแบริเออร์มีประสิทธิภาพในการวัดรังสีต่ำ เนื่องจากหัววัดมี surface area น้อย

นอกจากนี้ จากการวิจัยพบว่า เปอร์เซนต์ของยูเรเนียม-235 ในดีพลีทยูเรเนียมที่ซื้อจากต่างประเทศมีค่าต่ำและไม่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ (fissile) ได้อีกต่อไป สำหรับ Thermal Reactor เนื่องจากการคำนวณค่า k_∞ (ของ U-235 = 0.34%) น้อยกว่า 1 ดังแสดงไว้ในภาคผนวก

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 ควรจะมีตัวติดตาม (tracer) ยูเรเนียม ซึ่งรู้ปริมาณรังสีอัลฟาแน่นอน เติมลงในตัวอย่างแล้วทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้เพื่อทดสอบว่าการทดลองมีข้อผิดพลาดอย่างไร ยูเรเนียมอาจสูญหายระหว่างทำการวิเคราะห์ ควรจะมีตัวติดตามยูเรเนียมนี้เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองและอาจจะคำนวณหาปริมาณยูเรเนียมได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

6.2.2 ควรจะมีสารละลายมาตรฐานยูเรเนียมที่รู้เปอร์เซนต์ยูเรเนียม-235 แน่นอน 2-3 ตัวอย่าง เตรียมเส้นกราฟมาตรฐานระหว่างปริมาณยูเรเนียมกับความแรงรังสีอัลฟาของยูเรเนียม-235 เพื่อใช้ในการหาปริมาณยูเรเนียม-235 ได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น เพราะสำหรับงานวิจัยนี้เปรียบเทียบหาปริมาณยูเรเนียม-235 จากเปอร์เซนต์ยูเรเนียม-235 ในยูเรเนียมธรรมชาติที่ผ่านกรรมวิธีเดียวกัน ซึ่งอาจมีความผิดพลาดได้มากกว่า การเปรียบเทียบกับเส้นกราฟมาตรฐานดังกล่าว

6.2.3 ควรจะมีสารละลายมาตรฐานที่รู้ปริมาณยูเรเนียมแน่นอน เพื่อใช้ในการหาความถูกต้อง (accuracy) ของการทดลอง

6.2.4 ควรจะใช้หัววัดเซอร์เฟสแบริเออร์ ที่จัดสำหรับงานวัดรังสีระดับต่ำโดยเฉพาะ และหัววัดควรจะมี surface area สูง เพื่อจะได้ประสิทธิภาพในการวัดสูงขึ้นด้วย