บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้วิธีแกมมาสเปคโตรมิตรีโดยใช้หัววัด NaI(Tl) ในการวิเคราะห์หาปริมาณของเรเดียม-226ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่ค่อนข้างง่าย และสะดวก ได้ผลดี แม้ว่ามีขีดจำกัดในการแยกพลังงานของพีคไม่ดีพอ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการตกตะกอนร่วมกับธาตุอื่นแล้ว วิธีแกมมาสเปคโตรมิตรีโดยใช้หัววัดรังสีดังกล่าว จึงเป็นวิธีที่ค่อนข้างสดวกในการวัดหาปริมาณของธาตุกัมมันตรังสีเรเดียม-226 ในสารละลาย

การหาปริมาณของเรเดียม-226 นั้นจะทำการวัดหาโดยตรงด้วยหัววัดรังสี NaI(Tl) ตามการศึกษานี้ไม่ได้ เนื่องจากเรเดียม-226 จะสลายตัวให้รังสีแกมมาพลังงาน 186 keV ซึ่งมีพลังงานต่ำ ช่วงนี้ค่าของแบคกราวนด์จะสูง อีกทั้งพีค(peak) ของยูเรเนียม-235 จะอยู่ในช่วงนี้ดังนั้นจึงต้องวัดพีคของ daughter ของเรเดียม-226 แทน สำหรับ daughter ของเรเดียม-226 ที่เหมาะสมในการวัดรังสีคือ Bi-214 พลังงาน 1.76 Mev ซึ่งเมื่อเกิดสมดุลเชคิวลาร์ขึ้น ค่ากัมมันตภาพรังสีของ Ra-226 และ Bi-214 จะมีค่าเท่ากันตลอด แล้วจึงคำนวณย้อนกลับไปหา ความแรงรังสีและปริมาณของเรเดียม-226

จากผลการทดลอง หาปริมาณเรเดียม-226 และศึกษาการชะล้างของเรเดียม-226

5.1.1 ตะกรันดีบุก 1 กิโลกรัม เมื่อทำการย่อยแล้วจะได้กากตะกรันดีบุกจำนวน660 กรัม ส่วนที่หายไปคือ แทนทาลัม ไนโอเบียม ซิลิกา และอื่นๆ

5.1.2 ปริมาณของเรเดียม-226 ในกากตะกรันดีบุก ที่ทำการทดลอง มีค่า

เท่ากับ 0.000547 ppm

5.1.3 จากผลการทดลองเรื่องผลอัตราไหลของน้ำต่อปริมาณเรเดียม-226หลังการชะล้าง จะเห็นว่าเมื่ออัตราไหลของน้ำเพิ่มขึ้น ปริมาณและความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียม-226 จะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากน้ำที่มีปริมาณเท่ากัน แต่ถ้ามีอัตราไหลต่ำจะใช้เวลาในการสัมผัสกับกากตะกรันได้นานกว่า โอกาสในการละลายของเรเดียม-226เข้าในน้ำจึงมากกว่าน้ำที่มีอัตราการไหลสูง ดังนั้นผลอัตราไหลของน้ำ จะเป็นปฏิภาคกลับกับปริมาณของเรเดียม-226 และความแรงรังสีของเรเดียม-226

5.1.4 เมื่อทำการเปลี่ยนความเป็นกรดของกากตะกรันดีบุก โดยบำบัดด้วยปูนขาวในปริมาณต่าง ๆ กัน จากผลการทดลองจะเห็นว่า อัตราการชะล้างของเรเดียม-226 จะลดลงทั้งในแง่ของปริมาณและความแรงรังสีจำเพาะ เมื่อ pH ของกากตะกรันดีบุกเพิ่มขึ้นที่เป็นเช่นนี้เพราะในกากตะกรันดีบุกหลังการย่อยเรเดียม-226 จะอยู่ในรูปของเกลือซัลเฟต เมื่อเปลี่ยนความเป็นกรดคือการเติมปูนขาวลงไป ซึ่งปูนขาวจะมีแคลเซี่ยมเป็นส่วนประกอบ แคลเซี่ยมนั้นมีคุณสมบัติทางเคมีเหมือนกับเรเดียม-226 ดังนั้นจึงดึงเรเดียม-226ให้ตกตะกอนร่วมในรูปของเกลือแคลเซี่ยมซัลเฟต และถ้าเติมปูนขาวในปริมาณมากเท่าไร เรเดียม-226 ก็จะละลายออกมาได้น้อยลงไปอีก นั่นคือเมื่อ pH ของกากตะกรันดีบุกเพิ่มขึ้น ปริมาณการชะล้างของเรเดียม-226 จะลดลง

5.1.5 ที่ pH9 อัตราไหลของน้ำ 300 ลบ.ซม.ต่อวัน ค่าความแรงรังสีที่ได้เป็น 2.50 พิโคคูรีต่อลิตร ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำดื่มที่กระทรวงสาธารณะสุขของสหรัฐอเมริกาและองค์การอนามัยโลกกำหนดไว้ว่า ปริมาณของเรเดียม-226ในน้ำดื่มไม่ควรเกิน 3 พิโคคูรีต่อลิตร ซึ่งค่าความแรงรังสีที่ได้ที่สภาวะนี้ไม่เกิน ส่วนปริมาณการชะล้างของเรเดียม-226 ที่อัตราไหลของน้ำ 50, 100, 200 cm^3/d เป็น 53.56 pCi/l , 24.86 pCi/l และ 8.85 pCi/l ตามลำดับ

5.1.6 การชะล้างกากตะกรันดีบุกด้วยน้ำฝนในปริมาณที่ต่างกันนั้น ปริมาณของเรเดียม-226 จะถูกชะล้างออกมาในปริมาณที่แตกต่างกันน้อยมาก ซึ่งถือได้ว่าการชะล้างคงที่

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เนื่องจากระบบแกมมาสเปคโตรมิตรีในการวิจัยนี้ ใช้หัววัดแบบโซเดียมไอโอไดด์(แทลเลียม) ซึ่งมีความสามารถในการแยกพลังงานไม่ดี แต่ถ้าเปลี่ยนมาใช้หัววัดเจอร์มาเนียมที่มีความบริสุทธิ์สูงแทน จะทำให้สามารถวัดรังสีแกมมาพลังงาน 186 keV จากเรเดียม-226ได้โดยตรง ซึ่งจะทำให้ไม่ต้องรอเวลาถึง 30วันเพื่อให้เกิดสมดุลเชคิวลาร์ แต่ก็มีปัจจัยอื่นๆที่ต้องพิจารณาประกอบเช่น การที่จะต้องใช้เวลานับรังสีนานขึ้น การแก้ปัญหาเรื่อง self absorption ของการวัดรังสีแกมมาพลังงานต่ำ เป็นต้น

5.2.2 เนื่องจากตัวอย่างเป็นสารละลายที่มีรังสีในปริมาณต่ำมาก ดังนั้นจึงควรเพิ่มปริมาณของตัวอย่างให้มากขึ้น เช่น 1 ลิตร แล้วลดปริมาตรลง เพื่อให้ความเข้มข้นในตัวอย่างเพิ่มขึ้น ผลของการวัดรังสีจะดีขึ้น

5.2.3 คอลัมน์ในการวิจัยนี้ ใช้คอลัมน์ขนาดเดียวกันคือ คอลัมน์ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว ในการศึกษาวิจัยต่อไปควรจะใช้คอลัมน์ที่มีขนาดและความยาวต่างกัน เพื่อศึกษาเลียนแบบธรรมชาติในเรื่องผลของการชะล้างของกากตะกรันดีบุก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย