หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ส่งออกแร่ตระกูลโคลัมไบด์-แทนทาไลด์รายใหญ่รายหนึ่งของโลก นอกเหนือจากการส่งออกตะกรันดีบุก (tin slag) ที่ได้จากการถลุงแร่ดีบุก ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการแยกเอาโลหะที่มีค่าคือ แทนทาลัมมาใช้ประโยชน์ในปี พ.ศ.2513 มีการจัดตั้งโรงงานแปรสภาพตะกรันดีบุกขึ้นในประเทศคือ บริษัทไทยแลนด์แทนทาลัมอินดัสตรี จำกัด ที่จังหวัดภูเก็ต[1] อย่างไรก็ตาม ในปี พ.ศ. 2529 โรงงานนี้ได้ถูกทำลายลง เนื่องจากการหวั่นเกรงว่าจะปล่อยมลภาวะออกมา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไอกรดกัดแก้วที่ใช้ในกระบวนการ และอีกส่วนหนึ่งคือ รังสีที่ปลดปล่อยออกมาจากตะกรันดีบุกเอง มียูเรเนียมและทอเรียมปะปนอยู่บ้าง ในส่วนนี้จะมีแก๊สเรดอนที่ปะปนไปกับควันและไอกรดสู่บรรยากาศ อีกส่วนหนึ่งที่เป็นรังสีจะละลายอยู่ในน้ำ ซึ่งเกิดจากการชะล้างออกมาจากกากแร่หลังแปรสภาพที่เก็บไว้ในบริเวณโรงงาน ด้วยน้ำฝน หรือน้ำใต้ดิน ในรูปของสารละลายเรเดียม และเป็นไอโซโทปของเรเดียม-226

เรเดียม-226 เป็นไอโซโทปรังสีที่พบในธรรมชาติ อยู่ในอนุกรมยูเรเนียม มียูเรเนียม-238 เป็น parent มีครึ่งชีวิต 1620 ปี เป็นไอโซโทปที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในปริมาณมากไอโซโทปหนึ่ง

เกลือของเรเดียม-226 ละลายน้ำได้บ้าง ดังนั้นเรเดียม-226 อาจเข้าสู่ร่างกายโดยการดื่มน้ำ ซึ่งเมื่อเรเดียม-226 ผ่านเข้าสู่ร่างกายจะก่อให้เกิดอันตรายเนื่องจากเรเดียม-226 สลายตัวให้อนุภาคอัลฟา ซึ่งทำให้เกิดการแตกตัวเป็นอิออนได้สูง นอกจากนี้เรเดียม-226 ยังมีคุณสมบัติทางเคมีเหมือนกับแคลเซี่ยม จึงสามารถแทนที่แคลเซียมในกระดูกได้ และถ้าเกิดการสะสมในปริมาณเพียงพอ จะทำให้เกิดเป็นมะเร็งในกระดูกได้

นอกจากนี้พิษของเรเดียม-226 ที่มีต่อกระดูกคือ จะทำให้กระดูกบางลง ความหนาแน่นของกระดูกลดลง ทำลายเนื้อเยื่อบริเวณต้นขา ถ้าได้รับปริมาณเรเดียม-226 เป็นปริมาณมาก จะเกิดการแตกร้าวที่กระดูกซี่โครงและกระดูกสันหลังและเป็นเนื้องอกในที่สุด ในคนไข้ที่สูงอายุ และมีประวัติได้รับเรเดียมในปริมาณสูงเป็นเวลานาน ๆ พบว่ากระดูกต้นขาและกระดูกซี่โครงทำงานผิดปกติ สำหรับอันตรายจากรังสีของเรเดียม-226 ที่มีต่อเนื้อเยื่อคือ ทำให้เกิดเนื้องอก และกลายเป็นมะเร็งได้ [2]

เป็นที่ยอมรับกันว่า น้ำเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับร่างกายมนุษย์ ฉะนั้นสิ่งเจือปนในน้ำอันได้แก่ สารกัมมันตรังสี ซึ่งแม้จะมีปริมาณเพียงเล็กน้อยแต่ก็อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ โดยเฉพาะเรเดียม-226 ซึ่งน้ำสามารถชะล้างออกจากดิน หินและแร่ได้ ถ้าสะสมในร่างกายจะก่อให้เกิดอันตรายค่อนข้างสูง และทั้งยังมีครึ่งชีวิตค่อนข้างยาว

ดังนั้นการศึกษาถึงปริมาณและการชะล้างออกมาของเรเดียม-226 จากกากแร่ของโรงงานแปรสภาพตะกรันดีบุก ที่จะจัดตั้งขึ้นในอนาคตนี้ ณ บริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จึงมีประโยชน์ในการประเมินว่าน้ำทิ้งจากโรงงานดังกล่าว จะมีรังสีจากเรเดียม-226 ปริมาณมากน้อยเพียงใดและจะมีวิธีการอย่างไรในการลดปริมาณการชะล้างของเรเดียม-226 ลงสู่น้ำ

ในที่นี้การศึกษาการชะล้างของเรเดียม-226 ออกจากการตะกรันดีบุก จะทำโดยใช้อุปกรณ์เร่งการชะล้างด้วยความดันในคอลัมน์ และทำการบำบัดกากตะกรันดีบุกด้วยปูนขาวในสัดส่วนต่างๆกัน และหาปริมาณของเรเดียม-226 โดยการวัดกัมมันตภาพรังสีของ Bi-214 ซึ่งเป็น daughter ของเรเดียม-226 แทนโดยวัดด้วยวิธีแกมมาสเปคโตรมิตรี

คณะกรรมาธิการป้องอันอันตรายจากรังสีระหว่างประเทศ(The International Commission on Radiogical Protection)และคณะกรรมการ ป้องกันอันตรายจากรังสีแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (The National Committee on Radiation Protection) กำหนดปริมาณสูงสุดของเรเดียม-226 ที่ยอมรับให้มีอยู่ในร่างกายได้โดยไม่เกิดอันตราย เท่ากับ 0.1 ไมโครคูรี และปริมาณสูงสุดที่อนุญาติให้มีได้เท่ากับ 10^{-11} ไมโครคูรี/เซนติเมตร กระทรวงสาธารณสุขของสหรัฐอเมริกา (The United States Public Health Service)และองค์การอนามัยโลก(World Health Organization,

WHO) กำหนดปริมาณของเรเดียม-226 ไว้ในมาตรฐานน้ำดื่มว่าไม่ควรเกิน3 พิโคคูรี/ลิตร[3]

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาการชะล้างของเรเดียม-226 ด้วยน้ำจากกากตะกรันดีบุกหลังสกัดแทนทาลัมออกแล้ว โดยใช้อุปกรณ์เร่งการชะล้างด้วยความดันในคอลัมน์

1.2.2 เพื่อศึกษาการชะล้างของเรเดียม-226 ด้วยน้ำจากกากตะกรันดีบุกหลังสกัดแทนทาลัมออกแล้ว ในประเด็นของปริมาณและระดับความแรงรังสีของเรเดียม-226 เมื่อมีการบำบัดกากตะกรันดีบุกด้วยปูนขาว ในสัดส่วนต่าง ๆ กัน

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 สร้างชุดคอลัมน์สำหรับการชะล้างด้วยความดันพร้อมทั้งหาขีดจำกัดของคอลัมน์

1.3.2 ทำการย่อยตะกรันดีบุกจากโรงงาน ไทยแลนด์แทนทาลัม อินดัสตรี โดยใช้เงื่อนไขตามกระบวนการผลิตเชิงอุตสาหกรรม และศึกษาความสัมพันธ์ของอัตราไหลของน้ำฝนต่อการชะล้างของเรเดียม-226 จากกากตะกรันดีบุก

1.3.3 ศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนความเป็นกรดของกากตะกรันดีบุกโดยการบำบัดด้วยปูนขาวต่อการชะล้างของเรเดียม-226 จากกากตะกรันดีบุก

1.4 ขั้นตอนการวิจัย

1.4.1 ทดลองทำกากแร่จากการย่อยตะกรันดีบุกด้วยกรดกัดแก้ว และบำบัด

ตามกระบวนการผลิตเชิงอุตสาหกรรม

1.4.2 หาปริมาณของเรเดียม-226 ในกากตะกรันดีบุก

1.4.3 สร้างคอลัมน์สำหรับการชะล้างกากตะกรันดีบุก

1.4.4 ศึกษาการชะล้างของเรเดียม-226 จากกากตะกรันดีบุกหลังสกัดแทนทาลัมออกแล้ว ในประเด็นของผลอัตราไหลของน้ำต่อปริมาณเรเดียม-226 หลังการชะล้าง

1.4.5 ศึกษาการชะล้างของเรเดียม-226 ตามข้อ 1.4.4 เมื่อมีการบำบัดกากตะกรันดีบุกด้วยปูนขาวในสัดส่วนต่าง ๆ กัน

1.5 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้มีผู้ทำไว้แล้ว

1.5.1 D.M.Levins และคณะ (1985)[4]ได้ศึกษาการชะล้างเรเดียม-226 จากกากแร่ยูเรเนียม ที่ประเทศออสเตรเลีย โดยใช้คอลัมน์เร่งการชะล้างด้วยความดัน พบว่า

ก. ความแรงรังสีของเรเดียม-226 จากการชะล้างด้วยน้ำสูงสุดเป็น 1 - 2 Bg/l

ข. การเติมปูนขาวลงในกากแร่ให้ได้ pH 7.5 จะลดปริมาณโลหะหนักในน้ำที่ชะล้างออกมาเหลือต่ำกว่า 1 mg/l

1.5.2 D.M. Moffett(1976)[5]ได้ศึกษาการกำจัดเรเดียม-226จากน้ำทิ้งของโรงงานสกัดยูเรเนียมในแคนาดา โดยใช้สารละลาย $BaCl_2$ ในปริมาณ 10 ppm. จะได้เรเดียมตกตะกอนออกไปตามสมการ

$$BaCl_2 + Ra^{2+} + SO_4^{2-} \rightleftharpoons 2Cl^- + (Ra, Ba)SO_4$$

ปริมาณเรเดียมในน้ำจะเหลือ 3 พิโคคูรี/ลิตร ซึ่งต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้โดย ICRP คือ 50 ไมโครคูรี/ลิตร

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้ข้อมูลพื้นฐานของการชะล้างของเรเดียม-226 จากกากตะกรันดีบุกออกสู่สิ่งแวดล้อม

1.6.2 ได้ข้อมูลการลดปริมาณเรเดียม-226 โดยการบำบัดกากตะกรันดีบุกด้วยปูนขาว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย