บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหาและเหตุผล

รังสีที่มนุษย์ได้รับแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

ก. รังสีจากธรรมชาติ

ข. รังสีจากสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น

ตามหลักการ ALARA (As Low As Reasonably Achievable) ควรจะได้รับรังสีในปริมาณที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้อย่างมีเหตุผล รังสีในธรรมชาติจะมีนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่สำคัญ คือ ยูเรเนียม - 238 (Uranium - 238) และ นิวไคลด์ในอนุกรมยูเรเนียม ทอเรียม - 232 (Thorium - 232) และ นิวไคลด์ในอนุกรมทอเรียม โปแทสเซียม - 40 (Potassium - 40) โดยที่นิวไคลด์กัมมันตรังสีพวกนี้เป็นนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่ปะปนอยู่ที่ผิวโลกสามารถพบได้ทั่วไปในธรรมชาติรอบ ๆ ตัวเรา เช่น ดิน หิน กรวด ทราย เป็นต้น ปูนซีเมนต์ผลิตจากวัตถุดิบที่ได้จากธรรมชาติ จึงมีนิวไคลด์กัมมันตรังสีเหล่านี้ปะปนมาตามวัตถุดิบที่ใช้ เนื่องจากปูนซีเมนต์เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการนำมาสร้างที่อยู่อาศัย และอาคารต่าง ๆ ปริมาณรังสีที่มีอยู่ในปูนซีเมนต์จึงมีผลต่อผู้อยู่อาศัยได้โดยตรง โดยเฉพาะ เรดอน (Rn - 222) ซึ่งเป็นผลิตผล (daughter) ของยูเรเนียม - 238 มีสถานะเป็นก๊าซ ทำให้ร่างกายมนุษย์ได้รับง่ายโดยการหายใจ จากรายงานของ Environmental Protection Agency (EPA) แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา สรุปว่าถ้าอากาศมีก๊าซเรดอน - 222 ความเข้มข้นตั้งแต่ 4 pCi / l ขึ้นไปจะทำให้มีโอกาสเป็นมะเร็งสูงขึ้นกว่าปกติ 3 เท่า และถ้ามีความเข้มข้นสูงขึ้นโอกาสที่จะเป็นมะเร็งในปอดก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย (EPA 625/5 - 86 - 019 , Radon Reduction Techniques for Detached Homes) จากการสำรวจพบว่า 55% ของปริมาณกัมมันตรังสีที่มนุษย์ได้รับมาจากเรดอน (U.S. Department of Energy Office of Environmental Management August 1994) และพบว่า 21% ของเรดอนที่มนุษย์ได้รับมาจากวัสดุก่อสร้าง (UNSCEAR 71)[1] จึงพบว่าบางประเทศมีการควบคุมความแรงรังสีในวัสดุที่จะนำมาสร้างที่อยู่อาศัย เช่น Slovakia วัสดุที่จะนำมาสร้างที่อยู่อาศัยต้องมีความแรงรังสีจำเพาะของ Ra - 226 น้อยกว่า 120 Bq/Kg[2]

ในการวัดปริมาณรังสีแกมมาในธรรมชาติจะประสบผลสำเร็จได้ต่อเมื่อมี 2 ปัจจัย คือ ก. ความไว (sensitivity) เนื่องจากสารกัมมันตรังสีในธรรมชาติมีอยู่ปริมาณน้อยต้องใช้หัววัดรังสีและเทคนิคการวัดรังสีที่มีประสิทธิภาพ (efficiency) สูง และ สารตัวอย่างในปริมาณที่มากพอ

ตลอดจนภาชนะที่ใส่สารตัวอย่างจะต้องมีขนาด และรูปร่างเหมาะสม การใช้ Marinelli Beaker ใส่ตัวอย่างก็เป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้ตัวอย่างครอบคลุมพื้นที่ผิวของหัววัดรังสี

ข. แบคกราวด์ (background) หมายถึง ค่าความเข้มรังสีในขณะไม่มีตัวอย่าง ในบริเวณที่ทำการวัดรังสีจะต้องน้อยที่สุด ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้วัสดุที่มีสารกัมมันตรังสีระดับต่ำมากมาทำการกำบังรังสี (shielding) หรือใช้วิธีใดวิธีหนึ่งช่วยในการลดแบคกราวด์ การลดแบคกราวด์นับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการวัดรังสีแกมมาจากตัวอย่างในธรรมชาติ ทั้งนี้เพราะ รังสีแกมมาที่ต้องการวิเคราะห์เหมือนกับรังสีแกมมาจากแบคกราวด์ การลดแบคกราวด์จึงมีผลโดยตรงต่อขีดจำกัดความแม่นยำ และถูกต้องของการวิเคราะห์

การวัดหาปริมาณธาตุกัมมันตรังสีในปูนซีเมนต์วัดจากรังสีแกมมาโดยวิธีแกมมาสเปกโตรเมตรี เนื่องจากสะดวก เพราะไม่ต้องผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ ทางเคมี ขั้นตอนในการเตรียมตัวอย่างน้อย และความไวสูง แต่ต้องมีปริมาณสารตัวอย่างที่มากพอ และเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ต้องมากพอเพราะเป็นการหาปริมาณรังสีในธรรมชาติซึ่งมีอยู่ในปริมาณน้อย ขีดจำกัดของวิธีนี้อยู่ที่การหาปริมาณยูเรเนียม และทอเรียมซึ่งต้องการสมดุลย์ทางกัมมันตรังสี (radioactive equilibrium) ของนิวไคลด์กัมมันตรังสีในอนุกรมทั้งสองผลการวัดรังสีแกมมาจากนิวไคลด์ลูก (daughter nuclide) จึงจะถูกต้อง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อหาชนิดและปริมาณของสารกัมมันตรังสีในปูนซีเมนต์ด้วยวิธีแกมมาสเปกโตรเมตรี

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 หาชนิดและปริมาณสารกัมมันตรังสีในปูนซีเมนต์ที่ใช้ในงานก่อสร้างทั่วไปโดยใช้หัววัดรังสีแบบซินทิลเลชัน (Scintillation) ชนิดโซเดียมไอโอไดด์

1.3.2 หาชนิดและปริมาณสารกัมมันตรังสีในวัตถุดิบที่ใช้ผลิตปูนซีเมนต์บางยี่ห้อ โดยใช้หัววัดรังสีแบบซินทิลเลชัน (Scintillation) ชนิดโซเดียมไอโอไดด์

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1.4.1 ศึกษา ค้นคว้าข้อมูล และวิธีเกี่ยวกับการวัดปริมาณรังสีในปูนซีเมนต์

1.4.2 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ที่จะทำการวิจัย และระบบวัดรังสีแกมมา

1.4.3 ทำการปรับเทียบระบบวัดรังสีแกมมา โดยใช้สารรังสีแกมมามาตรฐานที่ทราบความเข้มข้น

1.4.4 วัดหาปริมาณรังสีจากปูนซีเมนต์ตัวอย่างและวัตถุดิบ

1.4.5 ทำการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการวัด

1.4.6 สรุปผลการทดลอง และเขียนวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้

ทำให้ทราบชนิด และ ปริมาณธาตุกัมมันตรังสีในปูนซีเมนต์บางชนิดที่ใช้กันอยู่ในการก่อสร้างด้วยวิธีแกมมาสเปกโตรเมตรี

1.6 การสำรวจการวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.6.1 ในปี 2537 K. Holy , I. Sykoya , M. Chudy , A. Polaskova , J. Fejda , O. Hola ได้ทำการทดลองหานิวไคลด์กัมมันตรังสีในวัสดุก่อสร้างบางชนิด และ การฟุ้งของเรดอนสารตัวอย่างที่นำมาทำการทดลอง ได้แก่ ทราย ปูนซีเมนต์ กรวด คอนกรีต และ อิฐ ทำการวัดรังสีโดยวิธีแกมมาสเปกโตรเมตรี

1.6.2 ในปี 2535 ทิพวรรณ นิ่งน้อย ได้ทำการหาปริมาณธาตุกัมมันตรังสีตามธรรมชาติบางชนิดในลิกไนต์ และเถ้าลิกไนต์ โดยวิธีแกมมาสเปกโตรเมตรีโดยใช้หัววัดรังสีแบบเจอร์เมเนียมบริสุทธิ์สูง (High Purity Germernium)

1.6.3 ในปี 2533 ชนิต จันทร์ศรี ได้ทำการหาปริมาณธาตุโปแทสเซียม - 40 ในวัสดุก่อสร้างโดยวิธี แกมมาสเปกโตรเมตรี โดยใช้หัววัดรังสี ซินทิลเลชัน ชนิด NaI (Tl) ขนาด 3 นิ้ว x 3 นิ้ววัด โปแทสเซียม - 40 ในปูนซีเมนต์ ปูนซีเมนต์ขาว ทราย และ อิฐมอญ

1.6.4 ในปี 2527 กิตติชัย วัฒนานิกร วิวัฒน์ ตียาสุนทรานนท์ ถิรพัฒน์ วิลัยทอง และ สุรพงษ์ เลิศทัศนีย์ ได้ทำการศึกษาสารกัมมันตรังสีอย่างเป็นระบบในหินชนิดต่าง ๆ ในบริเวณภาคเหนือของประเทศไทยโดยวิธีแกมมาสเปกโตรเมตรี ตัวอย่างที่วิเคราะห์มีหินแปร หินอัคนี และ หินชั้นอายุต่างๆโดยใช้หัววัดรังสีแบบ ซินทิลเลชันชนิดNaI(Tl) ขนาด 3 นิ้ว x 3 นิ้วผลจากการศึกษาพบว่าหินเกือบทุกชนิดมีปริมาณธาตุกัมมันตรังสีปะปนอยู่มากเมื่อเทียบกับปริมาณเฉลี่ยที่อ้างถึงทั่วไป

1.6.5 ในปี 2517 วันชัย สุ่มเล็ก ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณทอเรียมโดยวิธีการวัดกัมมันตภาพรังสี โดยวิธีแรกใช้แกมมาสเปกโตรมิเตอร์ตั้งดิสคริมิเนเตอร์ให้มีค่าสูง ๆ เพื่อตัดการรบกวนของยูเรเนียมในการวิเคราะห์ซึ่งต้องใช้เวลานานจะเห็นว่าไม่ค่อยสะดวกนัก วิธีที่สองใช้ แกมมาสเปกโตรมิเตอร์วัดในช่วงที่มียูเรเนียมกวน โดยใช้ยูเรเนียมเป็นตัวช่วยในการวิเคราะห์ผลที่ได้มีความแม่นยำพอสมควรแต่มีความยุ่งยากในการคำนวณ

1.6.6 ในปี 2519 อุไรวรรณ ธรรมรัตนพคุณ ได้ทำการวิเคราะห์โปแทสเซียม ยูเรเนียม ทอเรียม โดยแกมมาสเปกโตรเมตรี สารตัวอย่างที่ใช้มี แร่โปแตช แร่แซนด์โตน และแร่เฟลด์สปาร์ ซึ่งสามารถดำเนินการวิเคราะห์หาปริมาณได้โดยตรง สะดวก และ ค่อนข้าง รวดเร็ว มีความแม่นยำ แต่ในการวิเคราะห์ต้องใช้เวลาในการวัดนาน

1.6.7 ในปี 2519 อุษณา ชนิตนิติมกุล ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณยูเรเนียมใน แร่โคลัมไบท์ ในประเทศไทยโดยวิธีนิวเคลียร์ ทำการวิเคราะห์ 2 วิธี คือ วิธีแรกวัดรังสีที่แผ่จากแร่โดยธรรมชาติเทียบกับในสารมาตรฐานวิธีนี้จะทำได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว วิธีที่สองทำการวิเคราะห์โดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์วิธีนี้ไม่สะดวกนักในสารตัวอย่างที่มีธาตุต่าง ๆ อยู่หลายชนิด

1.6.8 ในปี 2531 นันทชัย ทองแป้น ได้ทำการวิเคราะห์หาเรเดียม-226ในน้ำ โดยวิธีแกมมาสเปกโตรเมตรี ถึงแม้ว่าจะมีขีดจำกัดในการวัด แต่ก็มีความสะดวกรวดเร็วและมีความแม่นยำพอสมควร

1.6.9 ในปี 2539 ภารตี สราภัสสร ได้ทำการวัดรังสีแกมมาในสิ่งแวดล้อมโดยใช้หัววัดเจอร์เมเนียมความบริสุทธิ์สูง และ พบว่าความเข้มข้นของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่วัดได้ในภาคสนามพื้นที่จริงโดยไม่เก็บตัวอย่าง มีค่าใกล้เคียง กับ ผลวิเคราะห์ที่ได้จากการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย