

บทคัดย่อ

รายงานฉบับนี้เป็นรายงานฉบับสมบูรณ์ของการวิจัย เรื่อง “การพัฒนากระบวนการวัดการกระจายขนาดเพื่อประเมินอัตราการได้รับรังสีจากละอองฝุ่นขนาดนาโนเมตรของลูกหลานเรดอนและโพรตอนในอุตสาหกรรมแร่” โดยการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) พัฒนาระบบคัดแยกขนาดและระบบวัดรังสี 2) นำระบบที่พัฒนาขึ้นไปทำการตรวจวัดขนาดของละอองฝุ่นของลูกหลานเรดอนและโพรตอนในพื้นที่เป้าหมาย 3) ประเมินการได้รับปริมาณรังสีจากก๊าซเรดอนและโพรตอนในพื้นที่เป้าหมาย คือ บริษัท ไทยแลนด์สเมลต์ติ้งแอนดีรีไฟนิง จำกัด ซึ่งเป็นโรงงานถลุงแร่ดีบุก ตั้งอยู่ที่จังหวัดภูเก็ต งานวิจัยนี้มีระยะเวลาวิจัย 1.5 ปี และงานวิจัยนี้ได้รับการช่วยเหลือจาก National Institute of Radiological Science (NIRS) จากประเทศญี่ปุ่น ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 4 ระบบย่อย ดังต่อไปนี้ ระบบการตรวจวัดก๊าซเรดอน (^{222}Rn) และโพรตอน (^{220}Rn), ระบบการตรวจวัดรังสีลูกหลานเรดอนและโพรตอน, ระบบการจับเก็บฝุ่นเพื่อคัดแยกขนาด, ระบบการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เก็บตัวอย่างฝุ่นละออง สามารถคัดแยกขนาดอนุภาค ของฝุ่นได้ในช่วง 1-10 ไมโครเมตร คณะวิจัยได้นำระบบทั้งหมดที่พัฒนาขึ้นเข้าตรวจวัด ณ พื้นที่เป้าหมาย 2 ครั้ง โดยในครั้งแรกได้เข้าสำรวจเมื่อวันที่ 3 - 5 มีนาคม 2552 และครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 16-18 กุมภาพันธ์ 2553 โดยทำการตรวจวัดแบบระยะสั้นและระยะยาว การตรวจวัดในช่วงระยะสั้นทั้ง 2 ครั้ง พบว่า บริเวณที่มีความเข้มข้นของเรดอนสูงสุด คือ ห้องทำงาน (ครั้งที่ 1: $34.6 \pm 11.3 \text{ Bq/m}^3$, ครั้งที่ 2: $22.11 \pm 10.23 \text{ Bq/m}^3$) ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดสำหรับที่อยู่อาศัยที่ 148 Bq/m^3 ส่วนบริเวณที่มีความเข้มข้นโพรตอนสูงสุด คือ โรงซักตัวอย่าง (ครั้งที่ 1: $58.4 \pm 47.4 \text{ Bq/m}^3$, ครั้งที่ 2: $53.4 \pm 46.1 \text{ Bq/m}^3$) แต่บริเวณที่พบว่ามีค่าความเข้มข้นของลูกหลานโพรตอนสูงสุด คือ ห้องทำงาน (ครั้งที่ 1: $0.43 \pm 0.02 \text{ Bq/m}^3$, ครั้งที่ 2: $0.46 \pm 0.05 \text{ Bq/m}^3$) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันทั้งสองครั้ง ทั้งนี้เป็นเพราะเป็นห้องปิดที่มีสิ่งแวดล้อมภายในไม่แตกต่างกัน ซึ่งต่างจากบริเวณอื่นที่เป็นบริเวณโล่งกว้างและมีกิจกรรมในแต่ละวันไม่เหมือนกัน รวมทั้งมีการเคลื่อนย้ายวัสดุอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้ค่าที่วัดได้ทั้ง 2 ครั้งในบริเวณอื่นมีความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม พบว่า เกือบทุกพื้นที่ที่มีปริมาณลูกหลานโพรตอนสูงขึ้นไปกว่าที่พบจากการตรวจวัดครั้งที่ 1 สำหรับผลการตรวจวัดความเข้มข้นของ attached และ unattached และการกระจายขนาดของลูกหลานเรดอนและโพรตอนในอากาศ พบว่า บริเวณห้องทำงาน เป็นบริเวณที่มีค่า unattached ของธาดาลูกหลานของเรดอนมากที่สุด มีค่าเท่ากับ $2.71 \pm 0.94 \text{ Bq/m}^3$ และนอกจากนี้ยังเป็นบริเวณที่มีการกระจายขนาดของลูกหลานเรดอนมีขนาดเล็กที่สุด เท่ากับ 340 nm แต่บริเวณที่มีค่า attached ของธาดาลูกหลานของเรดอนสูงสุด คือ โรงซักตัวอย่าง มีค่าเท่ากับ $3.66 \pm 0.75 \text{ Bq/m}^3$

ผลการตรวจวัดความเข้มข้นของเรดอนและโพรตอนในระยะยาว ในพื้นที่เดียวกับการตรวจวัดระยะสั้นและเพิ่มอีก 1 พื้นที่ คือ โรงเก็บหางแร่ ด้วยเทคนิค SSNTD โดยทำการแขวนหัววัดชนิดฟิล์ม CR-39 ไว้ในพื้นที่

ข้างต้นเป็นเวลา 9 เดือน จากการตรวจวัด พบว่า ความเข้มข้นของเรดอนและโพรตอนโดยทั่วไปมีความสอดคล้องกับการตรวจวัดในช่วงเวลาสั้น ๆ แต่พบบางช่วงเวลาที่มีความไม่สอดคล้องกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากผลของความแตกต่างของกิจกรรม ปริมาณวัสดุ และอิทธิพลของพารามิเตอร์อื่น (อุณหภูมิ, ความดันบรรยากาศ และความชื้น) ที่มีผลต่อการฟุ้งกระจายของก๊าซเรดอนและโพรตอนในบริเวณที่ตรวจวัด

จากการประเมินอัตราการได้รับรังสี พบว่า บริเวณที่มีอัตราการได้รับรังสีสูงสุด คือ บริเวณห้องทำงาน รองลงมา คือ บริเวณโรงเก็บแร่แทนทาลัม และบริเวณต่ำสุด คือ บริเวณโรงชกตัวอย่าง (4.22 mSv/y, 1.76 mSv/y และ 0.78 mSv/y) ซึ่งปริมาณรังสีรวมที่ประชาชนทั่วไปควรได้รับมีค่าไม่เกิน 2.4 mSv/y และประมาณ 50 % เป็นการได้รับรังสีเนื่องจากการหายใจเอาลูกหลานเรดอนและโพรตอนเข้าสู่ร่างกาย (1.26 mSv/y) จะเห็นได้ว่า อัตราการปริมาณรังสีที่ได้รับจากก๊าซเรดอนจากบริเวณห้องทำงานสูงกว่าโรงเก็บแร่แทนทาลัม และทั้งสองแห่งมีค่าสูงกว่าค่าที่ประชาชนทั่วไปควรได้รับ ดังนั้น บุคคลที่ทำงานอยู่ในบริเวณนั้น ๆ ควรสวมหน้ากากป้องกันฝุ่นละออง

ในการวิจัยนี้ คณะวิจัยได้ใช้เครื่อง WLx ซึ่งเป็นเครื่องมือทางการค้ามาใช้ตรวจวัดเปรียบเทียบหาความเข้มข้นของเรดอนและโพรตอนในหน่วยของ Working Level ซึ่งให้ผลที่สอดคล้องกับการตรวจวัดที่ได้จากเครื่องมือที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า ระบบการตรวจวัดและอุปกรณ์ที่ทางคณะวิจัยได้ออกแบบและจัดสร้างขึ้นนั้น สามารถใช้งานได้จริง และให้ผลที่น่าเชื่อถือ