178839

ก๊าซเรดอน เป็นสารกัมมันตรังสีที่มีอยู่ทั่วไปทุกหนแห่ง ไม่มีรส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่สามารถรับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัสใด ๆ ของมนุษย์ เป็นสารที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็งปอดในมนุษย์ได้เป็นอันดับที่สอง รองจากบุหรี่ จากที่กล่าวมา จึงถือได้ว่า ก๊าซเรดอน จัดเป็นมลภาวะภายในอาคารที่สำคัญที่สุดตัวหนึ่ง

นอกจากพื้นดินแล้ว แหล่งกำเนิดก๊าซเรดอนในอาคารที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่ง ก็คือ วัสดุก่อสร้าง โดยเฉพาะวัสดุก่อสร้างที่มีการนำเอาวัสดุที่มีการเจือปนของเรเดียมสูง เช่น เถ้าลอย หางแร่ หรือฟอสโฟยิปซัมมาเป็นส่วนผสม จะทำให้วัสดุก่อสร้างนั้นมีการปล่อยก๊าซเรดอนออกมามากกว่าวัสดุก่อสร้างปกติ ซึ่งได้มีการนำวัสดุเหล่านี้ออกมาใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมการก่อสร้างในปัจจุบัน ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยนี้ จึงมีเพื่อศึกษาถึงปริมาณก๊าซเรดอนที่ปล่อยออกมาจากวัสดุก่อสร้างประเภทคอนกรีต เมื่อใช้เถ้าลอย และฟอสโฟยิปซัมเป็นส่วนผสม และความเข้มข้นที่เกิดขึ้นภายในอาคาร หากนำวัสดุดังกล่าวมาใช้ในการก่อสร้าง

การทดลองจะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน โดยในขั้นตอนแรก จะมุ่งประเด็นศึกษาถึงอัตราการปล่อยก๊าซเรดอน ของวัสดุคอนกรีตทดสอบ เมื่อนำเถ้าลอย และฟอสโฟยิปซัมมาผสมในปริมาณต่าง ๆ กัน ส่วนในขั้นตอนที่สอง จะมุ่งประเด็นศึกษาไปที่ความเข้มข้น และลักษณะการแพร่กระจายของก๊าซเรดอนที่เกิดขึ้นในแบบจำลองอาคารตึกแถว ซึ่งจัดเป็นรูปแบบของอาคารประเภทที่อยู่อาศัย ที่มีการนำมาก่อสร้างมากที่สุดรูปแบบหนึ่งในประเทศไทย โดยการใช้โปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics; CFD) ในการจำลองผล เพื่อเสนอแนะวิธีการลดปริมาณก๊าซเรดอนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร

ผลจากการทดลองในส่วนแรก พบว่า อัตราการปล่อยก๊าซเรดอนของคอนกรีตที่มีส่วนผสมของเถ้าลอย 20 – 40 เปอร์เซ็นต์ จะต่ำกว่าคอนกรีตธรรมดาทั่วไป แต่จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นทีละน้อย เมื่อเพิ่มส่วนผสมของเถ้าลอยเป็น 40 – 60 เปอร์เซ็นต์ ในกรณีของการใช้ฟอสโฟยิปซัมเป็นส่วนผสม พบความสัมพันธ์ที่ค่อนข้างชัดเจนในลักษณะเอกซ์โปเนนเชียล ระหว่างอัตราการปล่อยก๊าซเรดอน กับปริมาณการผสมของฟอสโฟยิปซัม ในส่วนของผลที่ได้จากการทดลองที่สอง พบว่าการกั้นผนังภายในห้องของอาคารตึกแถว จะทำให้ความเข้มข้นก๊าซเรดอนโดยเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้น และเกิดพื้นที่สะสมก๊าซเรดอนขึ้นในบริเวณที่การไหลของอากาศเข้าไม่ถึง ซึ่งสามารถแก้ไขปรับปรุงได้โดยการลดระดับการกั้นผนังภายใน หรือการเพิ่มอัตราการระบายอากาศด้วยการติดพัดลมระบายอากาศ และหากใช้ร่วมกันทั้ง 2 วิธีสามารถช่วยลดความเข้มข้นก๊าซเรดอนโดยเฉลี่ยลงได้มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์

ผลจากการศึกษาวิจัยที่ได้ สามารถเป็นแนวทางในการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างประเภทคอนกรีต ที่มีส่วนผสมของเถ้าลอย และฟอสโฟยิปซัมในปริมาณที่เหมาะสม ตลอดจนวิธีการลดปริมาณก๊าซเรดอนในอาคารที่มีอัตราการระบายอากาศที่จำกัด โดยมีความเหมาะสมกับสภาพความเป็นอยู่ และสภาพเศรษฐกิจ ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงจากอันตราย อันเนื่องมาจากการได้รับก๊าซเรดอนเข้าสู่ร่างกายของผู้อยู่อาศัย

Radon is a ubiquitous radioactive noble gas, which has no taste, smell nor color, and cannot be detected by any of human's sensations. It is known to be the first leading cause of lung cancer among non-smokers. As a result, Radon has been recognized as one of the most hazardous indoor air pollution to human's exposure.

Soil is the main source of Radon, whereas another powerful source of indoor radon level is building materials. Specifically, this focuses on the utilization of by-products from industrial processes, which contain relatively high concentration of Radium; such as fly ash, ore – tailing and phosphogypsum; as a component of building materials. Consequently, these building materials produce more radon than the general ones. Unfortunately, they are extensively used in the current constructions. Thus, the research is aimed to study the radon exhalation rate of the concrete containing fly ash and phosphogypsum; and indoor radon concentration and distribution when used as building materials.

The study is divided into two parts. The first part is a focus on studying the influence of fly ash (for short: FA) and phosphogypsum (for short: PG) on radon – exhalation rate from cementatious materials. The tests were carried out on cement clinker specimens with varied FA and PG contents. The second part is a focus on studying the concentrations and distributions of radon in shop-houses, a type of one of the most Thailand's popular residential buildings. This has been achieved by using the technique of computational fluid dynamics (CFD). The results are employed to propose potential ways in indoor radon reduction.

From the first part, it is shown that the radon exhalation rate is significantly lower in concrete containing FA 20 – 40 percents than in ordinary concrete; however gradually increase when adding more FA from 40 – 60 percents. In the case of PG, it is found a clear exponential correlation between radon exhalation rate and PG content. From the second part, the simulations show that interior partitions in the modeled room have elevate average radon concentration level, and accumulate this noble gas in the areas of poor ventilation. Two ways to reduce radon are proposed. First, reducing height of interior partitions, and second, increasing ventilation rate by installation a ventilating fan. Radon concentration can be reduced to even lower than 75 percents of an original level as a result of a combined effect.

The results from this research can serve as a guideline to the selection of concrete additives (fly ash and phosphogypsum) in building constructions. Since the shop-house case portrays for a limited ventilation place, the simulations were carried out to suit lifestyles and economical limitations, while at the same time, help in reducing residential risk from radon exposure.