

ระดับความเข้มข้น ไอโซโทปรังสีที่มีครึ่งชีวิตสั้นที่เกิดจากการสลายตัว
ของ เรดอน และ ทอรอน ภายใน-ภายนอก อาคาร



นายโกวิท ณ นคร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2529

ISBN 974-566-533-3

012023

I16216378

INDOOR-OUTDOOR RADIATION LEVEL OF ENVIRONMENTAL RADON
AND THORON SHORT-LIVED DAUGHTER PRODUCTS



Mr. Kovit Na nakorn

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

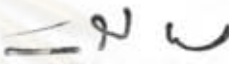
1986

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ระดับความเข้มข้น ไอโซโทปรังสี ที่มีครึ่งชีวิตสั้นที่เกิดจากการสลายตัวของ
เรดอน และ ทอรอน ภายใน-ภายนอก อากาศ

โดย นาย โกวิท อนุคร
ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. ผัสสร จิตตาภรณ์



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาคำหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต



.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศาลบุตร)

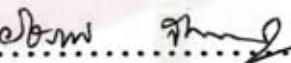
รักษาการในตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนรักษาการในตำแหน่งคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ

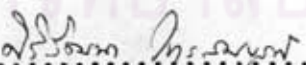
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธัชชัย สุมิตร)


..... กรรมการ

(ดร. ผัสสร จิตตาภรณ์)


..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์)


..... กรรมการ

(อาจารย์ศิริวัฒนา ไทรสมบุญ)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ระดับความเข้มข้น ไอโซโทปรังสี ที่มีครึ่งชีวิตสั้นที่เกิดจากการสลายตัว
ของเรดอน และทอรอน ภายใน-ภายนอก อาคาร
ชื่อนิสิต นาย โกวิท ณ นคร
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. ศัสสร จิตตภากรณ์
ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี
ปีการศึกษา 2528



บทคัดย่อ

ได้คำนวณหาสมการวัดกัมมันตภาพรังสี ใน 5 ช่วงเวลา กล่าวคือ จาก 2 ถึง 5, 6 ถึง 20, 21 ถึง 30, 90 ถึง 180 และ 180 ถึง 240 นาที ภายหลังจากการดูด-
อากาศนานเป็นเวลา 60 นาที เพื่อใช้ในการวัดระดับความเข้มข้น ไอโซโทปรังสี ที่มีครึ่งชีวิต-
สั้นที่เกิดจากการสลายตัวของเรดอน และทอรอน ภายใน-ภายนอก อาคาร ที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น
จากนั้นได้คาดคะเนความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของผลผลิตครึ่งชีวิตสั้นของ เรดอนและ
ทอรอน กับ อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์ และความดันอากาศ นอกจากนี้ ยังได้ประเมินอันตราย
จำนวนประชาชน ตายด้วยโรคมะเร็งปอด จากระดับความเข้มข้นของผลผลิตครึ่งชีวิตสั้นจาก เรดอน
โดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าสูงสุดที่วัดได้ในการศึกษานี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title Indoor-outdoor Radiation Level of Environmental
 Radon and Thoron Short-Lived Daughter Products

Name Mr. Kovit Na Nakorn

Thesis Advisor Dr. Passaporn Chittaporn

Department Nuclear Technology

Academic Year 1985



Abstract

The set of equations for five counting intervals, 2-5, 6-20, 21-30, 90-180 and 180-240 minutes after sampling for 60 minutes are calculated for the indoor-outdoor measurement of radon and thoron daughter products at Khonkhen University. Then the relationship - between the concentration of short-lived daughter products versus temperature, relative humidity and barometric pressure are estimated. In-addition, the lung cancer deaths expected in individual exposed to the mean and maximum concentration found in this work are evaluated.

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้โดย ความอนุเคราะห์จาก ดร.ผัสสพร จิตตาภรณ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำทั้งด้านวิชาการและ การทดลองจน-
วิทยานิพนธ์ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายนี้ ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ทุนอุดหนุน-
การวิจัยนี้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 แหล่งกำเนิดของเรดอนและทอรอน	5
1.3 วัตถุประสงค์	10
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	11
1.5 ความสำคัญและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	11
2. ทฤษฎี	13
2.1 การหาสมการมาตรฐานสำหรับการสลายตัวของผลผลิตครึ่ง ชีวิตสั้นที่เกิดจากการสลายตัวของเรดอนและทอรอน	13
2.2 การประเมินปริมาณรังสี และคาดคะเนโอกาสตายด้วยโรคมะเร็งปอด 20	
3. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย	22
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	22
3.2 การศึกษาประสิทธิภาพและ background ของอุปกรณ์วัดรังสี	23
3.3 วิธีดำเนินการวิจัย	24
4. ผลการวิจัย	27

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5. สรุปวิจารณ์ผลการวิจัย	40
5.1 สมการมาตรฐาน	40
5.2 ระดับความเข้มข้นของผลผลิตครั้งชีวิตสั้นที่เกิดจากการสลายตัวของ เรดอนและทอรอน	40
5.3 การประเมินปริมาณรังสีและคาดคะเนโอกาสตายด้วยโรคมะเร็งปอด	41
5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตครั้งชีวิตสั้นที่เกิดจากการสลายตัวของเรดอน และทอรอน ภายใน-ภายนอกอาคาร กับ อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์ และความดัน	41
5.5 ข้อเสนอแนะ	43
เอกสารอ้างอิง	44
ประวัติ	46

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1.1.1	คุณสมบัติและพลังงานศักย์ของผลผลิตครึ่งชีวิตสั้นที่เกิดจากการ สลายตัวของเรคอนและทอรอน (UNSCEAR, 1977)	3
2.2.1	Lifetime lung cancer risk under environmental conditions per WLM per year	21
4.1.1	แสดง Weighted mean of background	29
4.1.2	แสดงข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่องนับรังสีแอลฟา	30
4.2.1	แสดงการคำนวณค่า Coefficient ของสมการมาตรฐาน	31
4.2.2	ผลการทดลองการนับ RaA, RaB, RaC, ThB และ ThC ภายนอกอาคาร	32
4.2.3	ผลการทดลองการนับ RaA, RaB, RaC, ThB และ ThC ภายในอาคาร	33
4.3.1	แสดงค่า WL และ WLM ต่อปี	34
4.3.2	แสดงปริมาณรังสีที่ชาวปอดได้รับ และจำนวนประชากรไทยตายด้วย โรคมะเร็งปอด	34
4.4.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง RaA กับอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ และความดัน ภายนอกอาคาร	35
4.4.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง RaB กับอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ และความดัน ภายนอกอาคาร	35
4.4.3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง RaC กับอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ และความดัน ภายนอกอาคาร	36
4.4.4	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ThB กับอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ และความดัน ภายนอกอาคาร	36
4.4.5	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ThC กับอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ และความดัน ภายนอกอาคาร	37

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.4.6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง RaA กับอุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์ และความดัน ภายในอาคาร	37
4.4.7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง RaB กับอุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์ และความดัน ภายในอาคาร	38
4.4.8	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง RaC กับอุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์ และความดัน ภายในอาคาร	38
4.4.9	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ThB กับอุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์ และความดัน ภายในอาคาร	39
4.4.10	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ThC กับอุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์ และความดัน ภายในอาคาร	39

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1.2.1.1	อนุกรมทอเรียม	7
1.2.1.2	แสดงการเกิดและการสลายตัวของ T_{hC} จาก T_{hB} เมื่ออยู่ใน Transient equilibrium	8
1.2.2.1	แสดงการสลายตัวกัมมันตภาพรังสีแอลฟา ของ R_{aA} และ $R_{aC'}$ ภายหลังจากที่อยู่ใน Transient equilibrium กับ R_n ที่ $t=0$	8
1.2.2.2	อนุกรมยูเรเนียม	9
3.1.1	แผนภาพของระบบการวัด	22
3.2.1	แสดงการเตรียมตัวอย่างกระดาษกรอง	23



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย