

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1.1 อุบัติการณ์โรคมะเร็งปอดในช่วง พ.ศ. 2473 - 2513	2
2.1 ปริมาณรังสีแกมมาที่ประชากรได้รับจากการแผ่รังสีบนพื้นโลก	12
2.2 สัดส่วนการรับรังสีนิวเคลียร์ของมนุษย์จากแหล่งกำเนิดรังสีในธรรมชาติ และแหล่งรังสีที่มนุษย์ทำขึ้น	14
2.3 การปล่อยก๊าซเรดอนจากวัสดุก่อสร้างสู่บรรยากาศภายนอก	24
2.4 การแพร่ของก๊าซเรดอนผ่านรูพรุนในวัสดุ	35
2.5 ลักษณะการจัดเรียงตัวของอนุภาควัสดุในอุดมคติ	36
2.6 ปริมาณยูเรเนียมในหินประเภทต่าง ๆ โดยทั่วไป	38
2.7 ภาพถ่ายด้วยกล้องอิเล็กทรอนิกส์ ไมโครสโคป ของแก้วลอย	40
2.8 ปริมาณการผลิตถ่านหินระหว่างปี พ.ศ. 2545 - 2547 จากแหล่งต่าง ๆ ในประเทศไทย	41
2.9 เปรียบเทียบราคาก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และน้ำมันดิบ	42
2.10 กระบวนการผลิตกรดฟอสฟอริก	44
2.11 พฤติกรรมของผลิตภัณฑ์ลูกหลานของเรดอนในบรรยากาศ	47
2.12 รูปแบบตึกแถวโดยทั่วไปในกรุงเทพมหานคร	57
2.13 ภาพตัดขวางของตึกแถวโดยทั่วไป	58
2.14 ลักษณะความแตกต่างระหว่างตึกแถวในอดีต กับปัจจุบัน	59
2.15 การวางผังอาคารตึกแถวกับทิศทางแดดและลม	60
2.16 การใช้ปล่องระบายอากาศในอาคารตึกแถวแบบเก่า	61
2.17 อาคารตึกแถวที่มีการระบายอากาศค่อนข้างต่ำ	61
2.18 ลักษณะการกั้นผนังห้องโดยทั่วไปของอาคารตึกแถว	62
2.19 ผนังภายใน (interior wall) ใช้แบ่งพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารตึกแถว	63
3.1 ขั้นตอนการวิจัย	68
3.2 ลักษณะของก้อนคอนกรีตทดสอบ	72
3.3 รายละเอียดของกล่องทดลอง	73
3.4 กล่องทดลอง และวาล์วเปิด - ปิด	73

3.5	การทดสอบการรั่วซึมของอากาศจากกล่องทดลอง	74
3.6	กระบวนการทำให้อากาศภายในกล่องทดลองบริสุทธิ์ก่อนการทดลอง	76
3.7	การไหลเวียนอากาศเพื่อให้บริสุทธิ์ก่อนการทดลอง	76
3.8	การเกิดภาวะสมดุลแบบถาวรของเรเดียกับเรดอน	77
3.9	การตั้งกล่องทดลอง	78
3.10	แบบจำลองการกั้นผนังภายในของอาคารประเภทตึกแถว	80
3.11	การกำหนดขนาด และขอบเขตแบบจำลองในโปรแกรม คำนวณพลศาสตร์ของไหล	82
3.12	เครื่องตรวจวัดก๊าซเรดอน ATMOS 12 dpx	83
3.13	แผนภาพการทำงานของเครื่องตรวจวัดก๊าซเรดอน ATOMS 12 dpx	84
3.14	การรายงานผลของเครื่องตรวจวัดก๊าซเรดอน ATOMS 12 dpx	85
3.15	ส่วนประกอบของเครื่องตรวจวัดก๊าซเรดอน ATOMS 12 dpx	85
3.16	เครื่องดูดอากาศ (ก) และมาตรวัดความดัน (ข)	86
3.17	เครื่องปั๊มอากาศ (ก) และวาล์วควบคุมการไหลเวียนของอากาศ (ข)	87
3.18	ผงแคลเซียมซิลเฟต และผงถ่านกัมมันต์	88
3.19	อุปกรณ์ดักจับผลิตภัณฑ์ลูกหลานเรดอน และโพรอน	89
3.20	ผลความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง	90
3.21	ตัวอย่างการแสดงผลของโปรแกรม PHOENICS	92
3.22	การตรวจวัดก๊าซเรดอนในกล่องทดลองด้วยเครื่องตรวจวัด ATMOS 12 dpx	94
3.23	การแสดงผลการตรวจวัดทางหน้าจอคอมพิวเตอร์	94
3.24	จุดวัด (probe) ในแบบจำลองการไหลเวียนอากาศ	95
3.25	ระดับการหายใจโดยทั่วไปของมนุษย์	96
4.1	ความเข้มข้นก๊าซเรดอนพื้นหลัง และก๊าซเรดอนที่ปล่อยออกมา จากวัสดุก่อสร้างประเภทคอนกรีตโดยเฉลี่ย	99
4.2	ความเข้มข้นก๊าซเรดอนโดยเฉลี่ยที่ปล่อยออกมาจากวัสดุก่อสร้างประเภท คอนกรีตที่มีส่วนผสมของเถ้าลอยลิกไนต์ในปริมาณต่าง ๆ กัน	101
4.3	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปล่อยก๊าซเรดอนกับปริมาณเถ้าลอย ที่ผสมลงในวัสดุคอนกรีตทดสอบ	103
4.4	ความเข้มข้นก๊าซเรดอนโดยเฉลี่ยที่ปล่อยออกมาจากวัสดุก่อสร้างประเภท คอนกรีตที่มีส่วนผสมของฟอสโฟิปซัมในปริมาณต่าง ๆ กัน	105

4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกับปริมาณฟอสฟอรัสที่ผสมลงในวัสดุคอนกรีตทดสอบ	106
4.6	การระเหยน้ำออกจากวัสดุโดยใช้ตุ้บ	108
4.7	ความสัมพันธ์ระหว่างความพรุนกับอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัสดุทดสอบ	109
4.8	การวัดอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยมวล	111
4.9	ความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยที่ปล่อยออกมาจากวัสดุทดสอบ ในรูปของผงละเอียด.....	112
4.10	ความเข้มข้นของกัมมันตภาพรังสีเรเดียม ทอเรียม และโพแทสเซียม ในวัสดุทดสอบ.....	114
4.11	แบบจำลองการแพร่กระจายก๊าซเรือนกระจกของอาคารตึกแถวในแต่ละวัสดุทดสอบ	116
4.12	ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยก๊าซเรือนกระจกในอาคารตึกแถว กรณีไม่มีการกั้นผนังภายใน เมื่ออัตราการระบายอากาศเท่ากับ 0.35 ต่อชั่วโมง	118
4.13	ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยก๊าซเรือนกระจกในอาคารตึกแถว กรณีไม่มีการกั้นผนังภายใน เมื่ออัตราการระบายอากาศเท่ากับ 0.70 ต่อชั่วโมง	120
4.14	ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยก๊าซเรือนกระจกในอาคารตึกแถว กรณีไม่มีการกั้นผนังภายใน เมื่ออัตราการระบายอากาศเท่ากับ 1.05 ต่อชั่วโมง	122
4.15	ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยก๊าซเรือนกระจกในอาคารตึกแถว กรณีที่มีการกั้นผนังภายใน เมื่ออัตราการระบายอากาศเท่ากับ 0.35 ต่อชั่วโมง	125
4.16	ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยก๊าซเรือนกระจกในอาคารตึกแถว กรณีที่มีการกั้นผนังภายใน เมื่ออัตราการระบายอากาศเท่ากับ 0.70 ต่อชั่วโมง	128
4.17	ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยก๊าซเรือนกระจกในอาคารตึกแถว กรณีที่มีการกั้นผนังภายใน เมื่ออัตราการระบายอากาศเท่ากับ 1.05 ต่อชั่วโมง	130
4.18	การลดระดับผนังเพื่อเพิ่มความทั่วถึงในการระบายอากาศ	132
4.19	ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยก๊าซเรือนกระจกในอาคารตึกแถว กรณีที่มีการลดระดับ การกั้นผนังภายใน เมื่ออัตราการระบายอากาศเท่ากับ 0.35 ต่อชั่วโมง.....	134
4.20	ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยก๊าซเรือนกระจกในอาคารตึกแถว กรณีที่มีการลดระดับ การกั้นผนังภายใน เมื่ออัตราการระบายอากาศเท่ากับ 0.70 ต่อชั่วโมง.....	136
4.21	ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยก๊าซเรือนกระจกในอาคารตึกแถว กรณีที่มีการลดระดับ การกั้นผนังภายใน เมื่ออัตราการระบายอากาศเท่ากับ 1.05 ต่อชั่วโมง.....	138

4.22	เปรียบเทียบความเข้มข้นก๊าซเรดอนโดยเฉลี่ยภายในห้อง ระหว่างกรณีที่ยกขึ้น ระหว่างกรณีที่ยกขึ้นผนังภายในกับกรณีที่ยกขึ้นผนังภายใน เมื่อมีอัตราการระบายอากาศเท่ากัน.....	140
4.23	เปรียบเทียบความเข้มข้นก๊าซเรดอนโดยเฉลี่ยภายในห้อง ระหว่างกรณีที่มี อัตราการระบายอากาศแตกต่างกัน แต่มีการยกผนังภายในในลักษณะเดียวกัน	142
4.24	เปรียบเทียบความสามารถในการลดความเข้มข้นก๊าซเรดอนโดยเฉลี่ย ภายในอาคารตึกแถวที่มีการยกผนังภายใน ระหว่างวิธีการลดระดับการ ยกผนังภายใน กับการเพิ่มอัตราการระบายอากาศ	144
4.25	การเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ผู้อยู่อาศัยในอาคารตึกแถวจะได้รับ ในระยะเวลา 1 ปี กับมาตรฐานค่าเฉลี่ยที่ประชากรโลกได้รับ	147
5.1	ลักษณะการไหลเวียนของอากาศ และพื้นที่สะสมก๊าซเรดอนที่เกิดขึ้นภายใน อาคารตึกแถว ที่ไม่มีการยกผนังภายใน เมื่อเพิ่มอัตราการระบายอากาศ	154
5.2	จุดสะสมก๊าซเรดอนภายในอาคารตึกแถวที่ไม่ยกผนังภายใน (ก) และ ยกผนังภายใน (ข).....	155
ก.1	การสลายตัวของอนุกรมทอเรียม	162
ก.2	การสลายตัวของอนุกรมยูเรเนียม	164
ก.3	การสลายตัวของอนุกรมแอกติเนียม	165
ก.4	จำนวนสารกัมมันตรังสีเมื่อเวลา t ใด ๆ.....	167
ก.5	ประเภทของรังสี	169
ก.6	การเกิดสมดุลแบบถาวร	170
ก.7	แผนที่กัมมันตรังสียูเรเนียมในประเทศไทย	179
ข.1	สารพันธุกรรมถูกทำลายโดยการแผ่รังสี	185
ข.2	ระบบทางเดินหายใจของมนุษย์	187