

การประเมินอันตรายของการแพร่สารกัมมันตรังสีเนื่องจากอุบัติเหตุหลุสมมุติ
ในโรงไฟฟ้าปรมาณูที่ศรีราชา



นาย ชำนาญ ปานพรหมมินทร์

วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๒๐

000678

I15525740

HAZARD EVALUATION FROM DIFFUSION OF RADIOACTIVE SUBSTANCES DUE TO
HYPOTHETICAL ACCIDENT IN NUCLEAR POWER PLANT AT SRI RACHA

Mr. Chumnan Panpromintra

A thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Nuclear Technology
Graduate School
Chulalongkorn University
1977

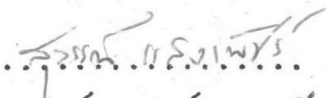
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้ เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ปริญญาโทบัณฑิต




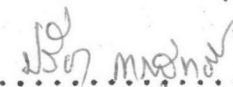
(ศาสตราจารย์ ดร. วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ)

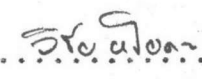
คณบดี

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

.....  ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพชร)

.....  กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ชัชชัย สุมิตร)

.....  กรรมการ
(อาจารย์ ปรีชา การสุทธิ)

.....  กรรมการ
(ศาสตราจารย์ วิชัย หโยกม)

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย

ศาสตราจารย์ วิชัย หโยกม

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์

โดย

แผนกวิชา

การประเมินอันตรายของการแพร่สารกัมมันตรังสีจากอุบัติเหตุ
ในโรงไฟฟ้าปรมาณูที่ศรีราชา
นาย ชำนาญ ปานพรหมมินทร์
นิวเคลียร์เทคโนโลยี

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประเมินอันตรายของการแพร่สารกัมมันตรังสีเนื่องจากอุบัติเหตุ
 สมมุติในโรงไฟฟ้าปรมาณู ที่ศรีราชา

ชื่อ นายชำนาญ ปานพรหมมิตร แผนกวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2519

บทคัดย่อ



เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูเป็นแหล่งที่มีสารกัมมันตรังสีจำนวนมาก ในการสร้างโรงไฟฟ้าปรมาณูจึงต้องมีมาตรการป้องกันมิให้เกิดอันตรายจากสารกัมมันตรังสี วิทยานิพนธ์นี้ประกอบด้วยการบรรยายลักษณะและการทำงานของเครื่องปฏิกรณ์ฯ แบบน้ำเดือดวงจรตรง รวมทั้งมาตรการป้องกันอันตรายต่าง ๆ สมมุติว่ามีเครื่องปฏิกรณ์ฯ แบบน้ำเดือดวงจรตรงขนาดผลิตไฟฟ้า 600 ล้านวัตต์ ตั้งอยู่ที่อ่าวไผ่ ศรีราชา ซึ่งบริเวณจุดที่ตั้งมีข้อมูลเกี่ยวกับประชากรที่อาศัยอยู่โดยรอบ สมมุติเครื่องปฏิกรณ์ฯ เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงเนื่องจากเครื่องปฏิกรณ์ฯ สูญเสียการระบายความร้อน มีสารกัมมันตรังสีจำนวนหนึ่งแพร่ออกสู่บรรยากาศ ค่าขนาดปริมาณรังสีที่ประชากรรอบจุดที่ตั้งในระยะ 20 กิโลเมตร จะได้รับเนื่องจากสารกัมมันตรังสีที่มีอันตรายร้ายแรงต่อคน เช่น ไอโอดีน-131 แกลสเฉื่อย สตรอนเชียม-89 สตรอนเชียม-90 และซีเซียม-137

ผลการคำนวณแสดงว่า การเกิดอุบัติเหตุที่อากาศช่วยในการฟุ้งกระจายไม่ตีปริมาณรังสีที่บุคคลได้รับที่เขตปลอดภัยประชากรระยะ 500 เมตร จะมีค่าค่อนข้างสูง แต่ถ้ามคิดการเสี่ยงอันตรายของบุคคลที่ระยะ 500 เมตรในแง่ของความน่าจะเป็น การเสี่ยงอันตรายของการอยู่ใกล้โรงไฟฟ้าปรมาณูยังน้อยกว่าการเสี่ยงอันตรายอื่น ๆ

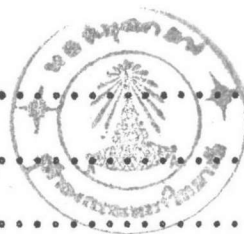
กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้ สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือและแนะนำจากศาสตราจารย์
วิชัย ทโยคม มาโดยตลอด จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ. ที่นี้ด้วย

ขอขอบคุณศาสตราจารย์สุวรรณ์ แสงเพชร อาจารย์ ดร. ชัชชัย สุมิตร
และอาจารย์ปรีชา การสุทธิ แผนกนิเวศศาสตร์เทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้
ข้อคิดเห็นและคำแนะนำ คุณเพ็ญทศ สุขกำเนิด คุณอนุรักษ์ ชารศิริโรจน์ จากกองปรมาณู
ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ที่ให้ข้อคิดเห็น พร้อมทั้งข้อมูลเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าปรมาณู

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
รายการตารางประกอบ	ช
รายการรูปประกอบ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 นำเรื่อง	1
1.2 ความมุ่งหมายในการวิเคราะห์	3
1.3 ขอบเขตของการวิเคราะห์	3
1.4 ประโยชน์จากการวิเคราะห์	3
1.5 ความหมายของค่าและค่าจำกัดความ	3
บทที่ 2 เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูแบบน้ำเค็...	5
2.1 ลักษณะทั่วไปของเครื่องปฏิกรณ์ฯ แบบน้ำเค็...	5
2.1.1 ถึงความดัน	6
2.1.2 เชื้อเพลิงและอุปกรณ์สำคัญในการควบคุม	6
2.2 กำลังที่เกิดจากกากพิชชันหลังดับเครื่องปฏิกรณ์ฯ	8
2.2.1 ความแรงของรังสีเบตาและแกมมาในเครื่องปฏิกรณ์ฯ	10
2.2.2 ปริมาณไอไอศีน -131 ที่สะสมอยู่ในเครื่องปฏิกรณ์ฯ ..	11
2.3 อุบัติเหตุร้ายแรงที่อาจเกิดขึ้นและมีอันตรายต่อโรงไฟฟ้าปรมาณู	11
2.4 หลักในการป้องกันความปลอดภัยของโรงไฟฟ้าปรมาณู	14



2.4.1	การเลือกที่ตั้ง.....	14
2.4.1.1	ลักษณะทางคานธรณีวิทยา	16
2.4.1.2	การศึกษาเกี่ยวกับแผ่นดินไหว	19
2.4.2	ระบบระบายความร้อนแกนปฏิกรณ์ฯ ฉุกเฉิน	21
2.4.3	อาคารป้องกันมิให้รังสีรั่วออกสู่บรรยากาศ	24
2.4.4	หลักในการเดินเครื่องและบำรุงรักษา	25
บทที่ 3	วิธีการประเมินอันตรายจากอุบัติเหตุร้ายแรง	27
3.1	หลักและข้อมูลในการประเมินของ Wash-740	28
3.2	หลักและข้อมูลในการประเมินของ Wash-1400	31
3.3	เปรียบเทียบความเสียหายจากอุบัติเหตุของ Wash-740 และ Wash-1400.....	35
3.4	ผลความเสียหายที่แตกต่างกันจากการวิจัยของ Wash-740 และ Wash-1400	36
3.5	ข้อสมมุติในการประเมินในวิทยานิพนธ์นี้	36
3.6	อันตรายจากสารกัมมันตรังสี	38
3.7	ข้อกำหนดเกี่ยวกับการรับรังสีในกรณีเกิดอุบัติเหตุ	39
บทที่ 4	ทฤษฎีในการคำนวณและข้อมูลในการคำนวณ	41
4.1	การฟุ้งกระจายของสารกัมมันตรังสีในอากาศ	41
4.1.1	กรณีสารกัมมันตรังสีออกมารวดเดียว	43
4.1.2	การกองพื้นของสารกัมมันตรังสี	43
4.2	โคสที่ทอมไทรอยด์ได้รับ เนื่องจากหายใจเอาไอไอโอดีน -131 เข้าไป	44
4.3	โคสที่คนได้รับ เมื่อมีกลุ่มแก๊สเฉื่อยเคลื่อนที่ผ่านไป	47

4.4	โคสที่กระดูกได้รับ เมื่อหายใจเอาสตรอนเซียม -89 เข้าไป..	48
4.5	โคสที่กระดูกได้รับ เมื่อหายใจเอาสตรอนเซียม -90 เข้าไป..	49
4.6	โคสที่ร่างกายได้รับจากซีเซียม -137	49
4.7	โคสที่ระคายเคืองพื้นดิน 1 เมตร	49
4.8	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	50
4.8.1	ข้อมูลความหนาแน่นของประชากรรอบจุดที่ตั้ง	50
4.8.2	ข้อมูลทางอุทกนิยมนวิทยา	50
4.8.3	ตารางค่าสัมประสิทธิ์การแพร่	52
บทที่ 5 ผลการคำนวณ		53
5.1	จำนวนโคสที่กอมไทรอยด์ได้รับที่ระยะต่าง ๆ.....	53
5.2	จำนวนโคสที่คนได้รับเนื่องจากแกสเฉื่อยที่ระยะต่าง ๆ	53
5.3	จำนวนโคสที่กระดูกได้รับเนื่องจากสตรอนเซียม -89 ที่ระยะ ต่าง ๆ	54
5.4	จำนวนโคสที่กระดูกได้รับเนื่องจากสตรอนเซียม -90 ที่ระยะ ต่าง ๆ	54
5.5	จำนวนโคสที่ร่างกายได้รับเนื่องจากซีเซียม -137 ที่ระยะต่าง ๆ	55
5.6	การกองพื้นของสารกัมมันตรังสีที่ระยะต่าง ๆ	55
5.7	โคสเรทเนื่องจากการกองพื้นที่ระดับสูงจากพื้นดิน 1 เมตร ...	56
5.7.1	เนื่องจากไอโอดีน -131	56
5.7.2	เนื่องจากซีเซียม -137	56
5.8	โคสเฉลี่ย ระหว่างพื้นที่ที่ระยะต่าง ๆ เนื่องจากไอโอดีน -131 และซีเซียม -137	57
5.9	จำนวนคน-แรดที่ทิศทางและระยะทางต่าง ๆ กันเนื่องจาก - ไอโอดีน -131 และซีเซียม -137	57

บทที่ 6 สรุปและวิจารณ์	58
6.1 สรุป	58
6.2 วิจารณ์	58
บรรณานุกรม	61
ประวัติการศึกษา	63

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1 - 1 ปริมาณโรงไฟฟ้าปริมาณแบบน้ำบริสุทธิ์	1
2 - 1 อัตราส่วน P/Po หลังคัมเครื่องปฏิกรณ์	9
3 - 1 ความเสียหายในบริเวณ 2,000 ฟุต	29
3 - 2 ค่าใช้จ่ายในการอพยพ	29
3 - 3 ความเสียหาย	30
3 - 4 ค่าใช้จ่ายในการอพยพ	30
3 - 5 ความเสียหาย	30
3 - 6 ค่าใช้จ่ายในการอพยพ	31
3 - 7 โอกาสการเกิดอุบัติเหตุ	32
3 - 8 การเสี่ยงภัยเนื่องจากอุบัติเหตุในระยะ 20 ไมล์รอบโรงไฟฟ้าปริมาณ	33
3 - 9 ผลความเสียหายจากเครื่องปฏิกรณ์ ละลาย	34
3 - 10 ผลต่อร่างกายในช่วง 20 ปี อุบัติเหตุมีผู้เสียชีวิต 100 คน	35
3 - 11 เปรียบเทียบความเสียหายจาก Wash-740 และ Wash-1400	35
3 - 12 ข้อกำหนดการรับรังสีเมื่อเกิดอุบัติเหตุ	39
3 - 13 ข้อกำหนดการรับไอไอคีน -131 และรังสีแกมมาเมื่อเกิดอุบัติเหตุ บางประเทศ	40
4 - 1 โคลสที่ระดับเหนือพื้นดิน 1 เมตร	50
4 - 2 ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ (σ_y, σ_z)	52
5 - 1 จำนวนโคลสที่คอมโทรอยค์ไคร์	53
5 - 2 จำนวนโคลสที่คนไคร์ได้จากแอสเฉื่อย	53
5 - 3 จำนวนโคลสที่กระดูกไคร์ได้จากสตรอนเซียม -89	54
5 - 4 จำนวนโคลสเรทที่กระดูกไคร์ได้จากสตรอนเซียม -90	54

ตารางที่	หน้า
5 - 5	จำนวนโคลสที่ร่างกายได้รับจากซีเซียม -137 55
5 - 6	การก้องพันของสารกัมมันตรังสี 55
5 - 7	โคลสเรทที่ระดับสูงจากพื้นดิน 1 เมตรจากไอไอคีน -131 56
5 - 8	โคลสเรทที่ระดับสูงจากพื้นดิน 1 เมตรจากซีเซียม -137 56
5 - 9	โคลสเฉลี่ยระหว่างพื้นที่ 57
5 - 10	จำนวนคน-แรมจากไอไอคีน -131 และซีเซียม -137 57

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
2 - 1	เครื่องปฏิกรณ์ฯ แบบนำเคือตรงจรตรง	5
2 - 2	ลักษณะเครื่องปฏิกรณ์ฯ แบบนำเคือค	7
2 - 3	สถานที่ที่จะสร้างโรงไฟฟ้าปรมาณูที่อ่าวไผ่ ศรีราชา จ. ชลบุรี	15
2 - 4	แผนที่แสดงศูนย์กลางการเกิดแผ่นดินไหว	20
2 - 5	แสดงระบบระบายความร้อนแกนปฏิกรณ์ฯ ฉุกเฉิน	23
4 - 1	กรณีสารกัมมันตรังสีออกมาจากที่สูง	42
4 - 2	การสำรวจความหนาแน่นประชากรรอบสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้าในปี 1974	51