การศึกษาการกระจายตัวของแกสกัมมันตรังสี ที่ปล่อยจากโรงไฟฟ้าปรมาณู

นายนพพล มิลินทางกูร

001107

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
แผนกวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2520

I15865071

THE STUDY OF DISPERSION OF RADIOACTIVE GAS FROM NUCLEAR POWER PLANT

Mr. Noppol Milinthanggoon

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 จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....

(ศาสตราจารย์ ดร. วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ)

คณบดี

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ .....ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพ็ชร์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ชัชชัย สุมิตร)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ปรีชา การสุทธิ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ วิทิต เกษคุปต์)

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย : อาจารย์ ดร. ชัชชัย สุมิตร

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษาการกระจายตัวของแกสกัมมันตรังสีที่ปล่อยจากโรงไฟฟ้าปรมาณู

โดย : นาย นพพล มิลินทางกูร

แผนกวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาการกระจายตัวของแกสกัมมันตรังสีที่ปล่อยจากโรงไฟฟ้าปรมาณู

ชื่อ นายนพพล มิลินทางกูร

แผนกวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2519

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

โรงไฟฟ้าปรมาณูชนิดใช้น้ำธรรมดา (Light Water Reactor) โดยเฉพาะแบบน้ำเดือด (Boiling Water Reactor) นั้น ในระหว่างเดินเครื่องปกติอาจจะมีแกสกัมมันตรังสีที่เกิดจากกากฟิสชั่น (Fission Products) และเป็นไอโซโทป (Isotope) ของ Xenon และ Krypton เล็ดลอดออกจากแท่งเชื้อเพลิงบ้าง แล้วเข้าไปรวมกับน้ำ ซึ่งเป็นตัวระบายความร้อน (Coolant) จากแกนปฏิกรณ์ และกลายเป็นไอน้ำที่ถูกนำไปหมุนกังหัน เพื่อผลิตไฟฟ้าในที่สุด แกสเหล่านี้ไม่ทำปฏิกริยากับสารอื่น วิธีขจัดจึงต้องอาศัยเวลา เพื่อให้สลายตัว มีบางไอโซโทปที่มีครึ่งชีวิตยาวนานถูกปล่อยสู่บรรยากาศ

สภาพอากาศมีอิทธิพลต่อการแพร่ของแกสกัมมันตรังสีดังกล่าว เพื่อป้องกันมิให้แกสกัมมันตรังสีที่กระจายอยู่ในบรรยากาศ มีปริมาณเกินกว่าค่าที่กำหนดในมาตรฐานความปลอดภัย จึงจำเป็นต้องศึกษาการกระจายตัวของแกสที่สภาพอากาศต่าง ๆ การศึกษานี้ได้พิจารณาถึง ปริมาณแกสกัมมันตรังสีที่ปล่อย มาตรฐานความปลอดภัยและความสูงของชั้นอากาศนั้น ๆ ประกอบกัน เพื่อช่วยให้คาดการณ์ได้ล่วงหน้า ถึงปริมาณความเข้มของแกสกัมมันตรังสีที่ระดับผิวพื้น โดยการดัดแปลงรูปแบบทางคณิตศาสตร์จากสมการการแพร่กระจายของฟิคก์ (Fickian Diffusion Equation)

ผลจากการศึกษาพบว่า ระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น การกระจายตัวของแกส กัมมันตรังสีจะเป็นไปได้ดี ซึ่งเป็นผลให้ความเข้มในบริเวณที่ถูกแกสกัมมันตรังสี ปกคลุมอยู่ในระดับต่ำลงด้วย แกสกัมมันตรังสีที่ถูกปล่อยในระดับความสูงจากผิว พื้นดินเช่นนี้ จำเป็นต้องใช้ปล่องเป็นตัวนำไปปล่อยในระดับที่ต้องการ ฉะนั้น ปล่องจะต้องมีระดับความสูงอย่างต่ำ ที่จะไม่ทำให้ระดับความเข้มของแกส กัมมันตรังสีที่ผิวพื้นเกินค่าที่เป็นอันตราย และระดับความสูงของปล่องโรงไฟฟ้า ปรมาณูที่อ่าวไผ่ ศรีราชา ตามวิธีที่ได้ศึกษาในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ควรมีระดับไม่ ต่ำกว่า 65 เมตร

Thesis Title	:	The Study of Dispersion of Radioactive Gas from Nuclear Power Plant
Name	:	Mr. Noppol Milinthanggoon
Department	:	Nuclear Technology
Academic Year	:	1976

ABSTRACT

In Operating a nuclear power plant, especially the boiling light water reactor type, the radioactive fission products, especially Xenon and Krypton gases may leak out of fuel rods into the cooling water. Water removes heat from the reactor core and becomes steam which is used to generate electricity. These gases can be disposed of by allowing them to decay since they do not combine with other substances. During the decay process some isotopes having long half-life are inevitably released to the atomosphere.

The diffusion of these radioactive gases is affected by atmospheric conditions. To prevent their concentration in air from exceeding the safety limit, it is necessary to study their distribution at different weather conditions. The analysis, using Fickian Diffusion Equation, takes into account the amount of the radioactive gases release, safety limit and the height above ground at which each weather state exists. The result of the study will predict the radioactive gases concentration over the ground at various distances.

From this study, it can be seen that when height increases the gases will disperse more easily. As a result the concentration over the area where the radioactive gases spread is lower. By means

of stack the radioactive gases can be released at the height required. However, the minimum height shall be such that the concentration of the radioactive gases at the ground level is not hazardous. From the mathematical model used in this study, it is found that the stack of the nuclear power plant situated at Ao Pai should have a height not less than 65 meters.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ ด้วยความช่วยเหลือด้านวิชาการและข้อเสนอแนะจาก อาจารย์ ดร. ธัชชัย สุมิตร และ อาจารย์ ปรีชา การสุทธิ์ แห่งแผนกนิวเคลียร์เทคโนโลยี่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ คุณวิวัฒน์ พฤกษะวัน หัวหน้าแผนกเชื้อเพลิงปรมาณู คุณอุดร ขุนวิไชย หัวหน้าแผนกวิทยาการ และ คุณสุวพันธ์ นิลายน นักฟิสิกซ์ ฝ่ายวิทยาการพลังงาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ที่ได้ช่วยเหลือในการจัดหาข้อมูล เอกสารอ้างอิง และให้คำปรึกษา จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นผลสำเร็จ

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

สารบาญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ... ... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ... ... ฉ

กิตติกรรมประกาศ ... ... ช

รายการตารางประกอบ ... ... ญ

รายการรูปประกอบ ... ... ฎ

รายการกราฟประกอบ ... ... ฎ

บทที่

1. บทนำ 1

2. สภาพอุตุนิยมวิทยา 4

3. ทฤษฎีการกระจายตัวของแกสกัมมันตรังสี 49

4. แกสกัมมันตรังสี และระดับที่ถือว่าปลอดภัย 61

5. วิธีการคำนวณและศึกษาการกระจายตัวแกสกัมมันตรังสี ... 66

6. สรุปผล และข้อเสนอแนะ 92

หนังสืออ้างอิง 95

ประวัติการศึกษา 96

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

หน้า

ตารางที่

2.1 แสดงข้อมูลความเร็วลม และค่าเฉลี่ย 8-19

2.2 แสดงเปอร์เซนต์การเกิดกระแสลมในทิศทางและความเร็วที่ต่างกัน 22

2.3 แสดงอุณหภูมิ ณ ระดับความสูง 4.57 เมตร และ 91.44 เมตร 24-47

4.1 แสดงปริมาณแกสกัมมันตรังสีที่ปล่อยจากปล่องโรงไฟฟ้า 63

4.2 แสดงระดับความเข้มแกสกัมมันตรังสีที่ปลอดภัย ... 64

5.1 แสดงความเข้มแกสกัมมันตรังสีสูงสุด ตามสภาวะอากาศไม่คงตัว 69

5.2 แสดงความเข้มแกสกัมมันตรังสีสูงสุด ตามสภาวะอากาศคงตัว 71

5.3 แสดงระยะที่เกิดความเข้มแกสกัมมันตรังสีสูงสุด ตามสภาวะอากาศไม่คงตัว 75

5.4 แสดงระยะที่เกิดความเข้มแกสกัมมันตรังสีสูงสุด ตามสภาวะอากาศคงตัว 79

5.5 แสดงการกระจายตัวของแกสกัมมันตรังสี ตามแนวของทิศทางลมเมื่อสภาวะอากาศไม่คงตัว... 82

5.6 แสดงการกระจายตัวของแกสกัมมันตรังสี ตามแนวขวางทิศทางลมเมื่อสภาวะอากาศไม่คงตัว 84

5.7 แสดงการกระจายตัวของแกสกัมมันตรังสี ตามแนวของทิศทางลมเมื่อสภาวะอากาศคงตัว... 88

5.8 แสดงการกระจายตัวของแกสกัมมันตรังสี ตามแนวขวางทิศทางลมเมื่อสภาวะอากาศคงตัว... 90

รายการรูปประกอบ

หน้า

รูปที่

2.1 แสดงทิศทางลมตามสภาพที่เป็นจริง 20

3.1 แสดงการกระจายที่เกิดจากการปลดปล่อยชั่วขณะใด ขณะหนึ่ง ณ จุด $P_o(X_o, Y_o, Z_o)$ 49

3.2 แสดงความเข้มของแกสกัมมันตรังสีต่อปริมาณที่ปล่อย $(\frac{\lambda'}{Q})$ ที่ระดับผิวพื้นตามทิศทาง X บนระนาบ XZ 55

3.3 แสดงการกระจายความเข้มแกสกัมมันตรังสีตามแกน Y 55

รายการกราฟประกอบ

หน้า

กราฟรูปที่

5-1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของปล่องฯ กับความเข้มแกสกัมมันตรังสีที่ความเร็วลมต่าง ๆ ตามสภาวะอากาศไม่คงตัว 70

5-2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของปล่องฯ กับความเข้มแกสกัมมันตรังสีที่ความเร็วลมต่าง ๆ ตามสภาวะอากาศคงตัว 72

5-3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของปล่องฯ กับระยะที่เกิดความเข้มแกสกัมมันตรังสีสูงสุด ตามสภาวะอากาศไม่คงตัว 76

5-4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของปล่องฯ กับระยะที่เกิดความเข้มแกสกัมมันตรังสีสูงสุด ตามสภาวะอากาศคงตัว 80

5-5 แสดงการกระจายตัวของแกสกัมมันตรังสี ตามแนวของทิศทางลมเมื่อสภาวะอากาศไม่คงตัว 83

5-6 แสดงการกระจายตัวของแกสกัมมันตรังสีต่อความเข้มแกสกัมมันตรังสีสูงสุด ตามแนวขวางทิศทางลมเมื่อสภาวะอากาศไม่คงตัว 85

5-7 แสดงการแพร่กระจายตัวของแกสกัมมันตรังสี ตามแนวของทิศทางลม เมื่อสภาวะอากาศคงตัว 89

5-8 แสดงการกระจายตัวของแกสกัมมันตรังสีต่อความเข้มแกสกัมมันตรังสีสูงสุด ตามแนวขวางทิศทางลม เมื่อสภาวะอากาศคงตัว 91