การออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนย้ายแท่งเชื้อเพลิงใช้แล้วของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย- 1

นายกมล เหลี่ยมศิริวัฒนา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

พศ. 2519

000007

I15040902

A SHIELDING DESIGN FOR THE TRANSPORTATION OF TRR-1 SPENT FUEL ELEMENTS

Mr.Kamol Liamsiriwatana

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Nuclear Technology
Graduate School
Chulalongkorn University
1976

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ประธานกรรมการ

กรรมการ

กรรมการ

กรรมการ

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย อาจารย์ ดร.ธัชชัย สุมิตร

อาจารย์ประจักษ์ ขินอมรพงษ์

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : การออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนย้ายแท่งเชื้อเพลิงใช้แล้วของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย-1 (ปปว-1)

ชื่อ : นายกมล เหลี่ยมศิริวัฒนา

แผนกวิชา : นิวเคลียร์เทคโนโลยี

ปีการศึกษา : 2518

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

ความปลอดภัยเป็นปัญหาสำคัญในการทำงานเกี่ยวข้องกับรังสี ในการขนย้ายแท่งเชื้อเพลิงใช้แล้ว ซึ่งมีความแรงรังสีที่เกิดขึ้นจาก ฟิสชั่นโปรดัค สูงมาก คอนเทนเนอร์ที่จะใช้บรรจุแท่งเชื้อเพลิงนี้ จึงต้องสามารถกั้นรังสีได้เพียงพอที่จะ ให้ความปลอดภัยต่อผู้ที่จะทำงานเกี่ยวข้องกับการขนย้ายแท่งเชื้อเพลิงนี้

ในบทต้น ๆ ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เราจะกล่าวถึงความรู้ขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับ ระดับรังสีที่ถือว่าปลอดภัยต่อมนุษย์ และระดับรังสีที่ยอมให้มี ณ ภายนอกของหีบห่อ หรือคอนเทนเนอร์ที่บรรจุวัสดุกัมมันตรังสี หรือบรรจุวัสดุฟิสไซล์ รวมทั้งค่าดัชนีขนส่ง จากนี้จะแสดงวิธีการที่จะหา เรดิเอชั่นฟลักซ์ ณ จุดต่าง ๆ ที่ห่างจากต้นกำเนิดรังสีที่มีลักษณะเป็นเส้น เมื่อมี และไม่มีสิ่งขวางกั้นต้นกำเนิดรังสี ต่อไปจะคำนวณหา ความแรงรังสีของแท่งเชื้อเพลิงใช้แล้วทั้งแกนของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย-1(ปปว-1) และความแรงรังสีของแท่งเชื้อเพลิงแต่ละแท่ง จะใช้ค่าความแรงรังสีของแท่งที่มีความแรงรังสีสูงสุด เป็นตัวที่จะคำนวณหาความหนาของ คอนเทนเนอร์ที่จะใช้สำหรับการขนย้ายแท่งเชื้อเพลิง จะนำคอนเทนเนอร์ที่ได้จากการคำนวณนี้ มาคำนวณหาค่า โดสเรท ที่ปรากฏ ณ ผิวนอกของคอนเทนเนอร์ และที่ระยะ 1 เมตร จากผิวนอกของ คอนเทนเนอร์ เพื่อนำเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการใช้ คอนเทนเนอร์ ที่ใช้ขนย้าย ของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

Thesis Title : A Shielding Design for the Transportation of TRR-1 Spent Fuel Elements.

Name : MR. Kamol Liamsiriwatana

Department : Nuclear Technology

Academic Year : 1975

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

ABSTRACT

The radiation safety is of great importance for workers. In order to transfer Spent Fuel Elements which have high Source Strength from Fission Products , the safe Container must be used.

In the first part of this thesis we mentioned the maximum permissible dose (MPD) for human , allowance dose-rate and transport index of the Package or the Freight Container. Method of calculation of Radiation Flux at any point from a Line Source with and without shield was shown. Later we calculated the Source Strength of the Reactor-core and Fuel Elements. The maximum Source Strength of Fuel Element will be used in designing the thickness of the Container. Subsequently , we calculated the dose-rate at external surface and at any point 1 metre from the external surface of this calculated Container , then compared the calculated dose-rate with the dose-rate calculated from the Container used by the OAEP.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เนื่องจากผู้เขียนได้รับคำแนะนำตลอดจนความช่วยเหลือทางด้านวิชาการเป็นอย่างดีจาก อาจารย์ ดร.ธัชชัย สุมิตร และอาจารย์ประจักษ์ ชินอมรพงษ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้เขียนจึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย อนึ่ง ผู้เขียนยังได้รับความกรุณาจาก อาจารย์วิทิต เกษคุปต์ และ อาจารย์รัตนะ พุ่มเล็ก ในด้านหนังสืออ้างอิง , เอกสาร และข้อมูลเกี่ยวกับแท่งเชื้อเพลิงของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย -1 มาประกอบการเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนจึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้เช่นกัน

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
รายการตารางประกอบ	ฉ
รายการรูปประกอบ	ช
รายการกราฟประกอบ	ซ

บทที่

๑. บทนำ	๑
๒. ระดับรังสีที่ถือว่าปลอดภัย	๒
๓. วิธีการคำนวณหา เรดิเอชั่นฟลักซ์	๖
๔. วิธีการคำนวณ	๒๕
๕. ข้อมูล และโดส เรทในการขนย้ายแท่ง เชื้อ เพลิง	๔๐
๖. การ เปรียบ เทียบ	๔๘
๗. บทสรุป	๕๐
หนังสืออ้างอิง	๕๒
ประวัติการศึกษา	๕๓

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่ หน้า

๒.๑ ค่า เอ็มพีดี สำหรับผู้ที่ทำงานด้านรังสี ๒

๒.๒ ค่า เอ็มพีดี สำหรับอวัยวะต่าง ๆ ๓

๓.๑ แสดงค่าอิควิวาเลนท์ของรังสีเอกซ์ หรือ แกมมา ๑ เรินเกน ๒๒

๔.๑ แสดงกลุ่มรังสีแกมมาจากแท่งเชื้อเพลิงใช้แล้ว ๒๔

๔.๒ แสดงข้อมูลของแท่งเชื้อเพลิงชุดก่อนตับเครื่อง ๒๘

๔.๓ แสดงความแรงรังสีแกมมาหลังจากตับเครื่อง ปปว-๑ ๓๐

๕.๑ แสดงค่าโดสเรทที่วัดได้จากการขนย้ายแท่งเชื้อเพลิง ๔๒

๕.๒ แสดงผลการคำนวณค่าโดสเรทที่ผิวนอก และ ที่ระยะ ๑ เมตร จากผิวนอกของคอนเทนเนอร์ ๔๖

๕.๓ แสดงการเปรียบเทียบโดสเรทจากการวัด และจากการคำนวณ ๔๗

๖.๑ แสดงการเปรียบเทียบ คอนเทนเนอร์ ๔๘

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
๓.๑	แสดงการแผ่กระจายรังสีจากต้นกำเนิดรังสีที่เป็นเส้นไปปรากฏที่จุด P	๖
๓.๒	แสดงการแผ่กระจายรังสีจากต้นกำเนิดรังสีทะลุสิ่งขวางกั้น	๑๓
๓.๓	แสดงการแผ่กระจายรังสีจากต้นกำเนิดรังสีที่เป็นเส้นทะลุสิ่งขวางกั้นหลายชนิดต่าง ๆ กัน	๑๗
๔.๑	แสดงรูปร่างของคอนเทนเนอร์	๓๕
๕.๑	แสดงรูปร่าง และขนาดของแท่งเชื้อเพลิง	๔๐
๕.๒	แสดงรูปร่างของคอนเทนเนอร์ที่ใช้ที่ พปส.	๔๑
๕.๓	แสดงการขวางกั้นแท่งเชื้อเพลิง โดยคอนเทนเนอร์	๔๓

รายการ กราฟประกอบ

กราฟรูปที่ หน้า

๓.๑ แสดงค่า แมสแอทเทนูเอชั่น โคเอฟฟิเชียนของวัสดุต่าง ๆ กัน ๑๐

๓.๒ แสดงค่า A_1, α_1 และ α_2 สำหรับค่า โดสบิลท์อับแฟคเตอร์ ของเหล็ก ที่รังสีแกมมาพลังงานต่าง ๆ กัน ๑๑

๓.๓ แสดงค่า A_1, α_1 และ α_2 สำหรับค่า โดสบิลท์อับแฟคเตอร์ ของ ตะกั่ว ที่รังสีแกมมาพลังงานต่าง ๆ กัน ๑๒

๓.๔ แสดงความสัมพันธ์ ระหว่าง ฟังชั่น $F(\theta,b)$ กับค่า b ๒๐

๓.๕ แสดงค่า เอนิยี แอบซอบชั่น โคเอฟฟิเชียน ของอากาศ ๒๓

๓.๖ แสดงค่า อีควิวาเลนท์ ของ โดสเรท ๑ มิลลิเรม/ชั่วโมง กับ เรดิเอชั่นฟลักซ์ ที่รังสีแกมมาพลังงานต่าง ๆ กัน ๒๔

๔.๑ แสดงการสลายตัวของ ฟิสชั่นโปรดัค กลุ่มต่าง ๆ หลังจากดับ เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู ๒๖

๔.๒ แสดงความแรงรังสีแกมมาหลังจากดับเครื่อง ปปว-๑ ๓๑