

การออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนย้ายแท่ง เชื้อเพลิง  
ใช้แล้วของ เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย- 1



นายกมล เหลี่ยมศิริวัฒนา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พศ. 2519

000007

115040902

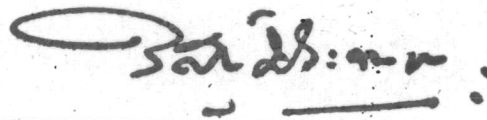
A SHIELDING DESIGN FOR THE TRANSPORTATION  
OF TRR-1 SPENT FUEL ELEMENTS



Mr.Kamol Liamsiriwatana

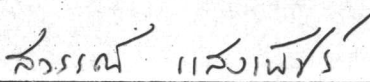
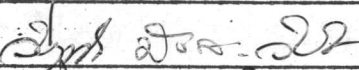
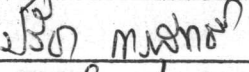
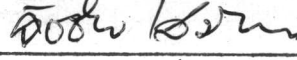
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering  
Department of Nuclear Technology  
Graduate School  
Chulalongkorn University  
1976

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต



คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

	ประธานกรรมการ
	กรรมการ
	กรรมการ
	กรรมการ

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย

อาจารย์ ดร. อชชัย สุมิตร

อาจารย์ประจักษ์ ชินอมรพงษ์

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : การออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนย้ายแท่ง เชื้อเพลิงใช้แล้วของ เครื่อง  
ปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย-1 (ปว-1)

ชื่อ : นายกมล เหลี่ยมศิริวัฒนา

แผนกวิชา : นิวเคลียร์เทคโนโลยี

ปีการศึกษา : 2518



### บทคัดย่อ

ความปลอดภัย เป็นปัญหาสำคัญในการทำงาน เกี่ยวข้องกับ รังสี ในการขนย้ายแท่ง เชื้อ  
เพลิงใช้แล้ว ซึ่งมีความแรงรังสีที่เกิดขึ้นจาก ฟิสชั่นโปรดัก สูงมาก คอนเทนเนอร์ที่จะใช้  
บรรจุแท่งเชื้อเพลิงนี้ จึงต้องสามารถกั้นรังสีได้เพียงพอที่จะ ให้ความปลอดภัยต่อผู้ที่ทำงาน  
เกี่ยวข้องกับการขนย้ายแท่งเชื้อเพลิงนี้

ในบทค้น ๆ ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เราจะกล่าวถึงความรู้ขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับ ระดับ  
รังสีที่ถือว่าปลอดภัยต่อมนุษย์ และระดับรังสีที่ยอมรับได้ ภายนอกของหีบห่อ หรือคอนเทนเนอร์  
ที่บรรจุวัสดุกัมมันตรังสี หรือบรรจุวัสดุฟิสไซล์ รวมทั้งค่าดัชนีขนส่ง จากนี้จะแสดงวิธีการที่จะ  
หา เรดิเอชันฟลักซ์ ณ จุดต่าง ๆ ที่ห่างจากต้นกำเนิดรังสีที่มีลักษณะเป็นเส้น เมื่อมี และไม่มี  
สิ่งขวางกั้นต้นกำเนิดรังสี ต่อไปจะคำนวณหา ความแรงรังสีของแท่งเชื้อเพลิงใช้แล้วทั้งแกนของ  
เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย-1 (ปว-1) และความแรงรังสีของแท่งเชื้อเพลิงแต่ละแท่ง จะใช้ค่า  
ความแรงรังสีของแท่งที่มีความแรงรังสีสูงสุด เป็นตัวที่จะคำนวณหาความหนาของ คอนเทนเนอร์  
ที่จะใช้สำหรับการขนย้ายแท่งเชื้อเพลิง จะนำคอนเทนเนอร์ที่ได้จากการคำนวณนี้ มาคำนวณหา  
ค่า โดสเรท ที่ปรากฏ ณ ผิววนอกของคอนเทนเนอร์ และที่ระยะ 1 เมตร จากผิววนอกของ คอน  
เทนเนอร์ เพื่อนำเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการใช้ คอนเทนเนอร์ ที่ใช้ขนย้าย ของสำนักงาน  
พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

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

Name : MR. Kamol Liamsiriwatana

Department : Nuclear Technology

Academic Year : 1975



#### 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 O.A.E.P.

## กสิกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เนื่องจากผู้เขียนได้รับคำแนะนำตลอดจนความช่วยเหลือ  
ทางด้านวิชาการเป็นอย่างดีจาก อาจารย์ ดร.ชัย สุมิตร และอาจารย์ประจักษ์ ชินอมรพงษ์  
ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้เขียนจึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย อนึ่ง ผู้เขียนยังได้รับความ  
กรุณาจาก อาจารย์วิหิต เกษคุปต์ และ อาจารย์รัชนีะ พุ่มเล็ก ในด้านหนังสืออ้างอิง ,  
เอกสาร และข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งเชื้อเพลิงของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย -1 มาประกอบการเขียน  
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนจึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้เช่นกัน .



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
รายการตารางประกอบ	ฉ
รายการรูปประกอบ	ช
รายการกราฟประกอบ	ซ
บทที่	
๑. บทนำ	๑
๒. ระดับรังสีที่ถือว่าปลอดภัย	๒
๓. วิธีการคำนวณหาเรดิเอชันฟลักซ์	๖
๔. วิธีการคำนวณ	๒๕
๕. ข้อมูล และโคสเรทในการขนย้ายแท่งเชื้อเพลิง	๕๐
๖. การเปรียบเทียบ	๕๘
๗. บทสรุป	๕๐
หนังสืออ้างอิง	๕๒
ประวัติการศึกษา	๕๓



รายการตารางประกอบ

ตารางที่

หน้า

๒.๑	ค่า เอ็มพีดี สำหรับผู้ที่ทำงานด้านรังสี	๒
๒.๒	ค่า เอ็มพีดี สำหรับอวัยวะต่าง ๆ	๓
๓.๑	แสดงค่าอิควิวาเลนซ์ของรังสีเอกซ์ หรือ แกมมา ๑ เรนเกน	๒๒
๔.๑	แสดงกลุ่มรังสีแกมมาจากแท่ง เชื้อเพลิงใช้แล้ว	๒๔
๔.๒	แสดงข้อมูลของแท่ง เชื้อเพลิงชุดก่อนดับ เครื่อง	๒๘
๔.๓	แสดงความแรงรังสีแกมมาหลังจากดับ เครื่อง ปปว-๑	๓๐
๕.๑	แสดงค่าโดส เรทที่วัดได้จากการขนย้ายแท่ง เชื้อเพลิง	๔๒
๕.๒	แสดงผลการคำนวณค่าโดสเรทที่ผิวนอก และ ที่ระยะ ๑ เมตร จาก ผิวนอกของคอนเทนเนอร์	๔๖
๕.๓	แสดงการเปรียบเทียบโดสเรทจากการวัด และจากการคำนวณ	๔๗
๖.๑	แสดงการเปรียบเทียบ คอนเทนเนอร์	๔๘





รายการรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
๓.๑ แสดงการแผ่กระจายรังสีจากต้นกำเนิดรังสีที่เป็นเส้นไปปรากฏที่จุด $p$	๕
๓.๒ แสดงการแผ่กระจายรังสีจากต้นกำเนิดรังสีหลอดสิ่งขวางกัน	๑๓
๓.๓ แสดงการแผ่กระจายรังสีจากต้นกำเนิดรังสีที่เป็นเส้นหลอดสิ่งขวางกันหลายชนิดต่าง ๆ กัน	๑๗
๔.๑ แสดงรูปร่างของคอนเทนเนอร์	๓๔
๔.๑ แสดงรูปร่าง และขนาดของแท่งเชื้อเพลิง	๔๐
๔.๒ แสดงรูปร่างของคอนเทนเนอร์ที่ใช้ที่ พปส.	๔๑
๔.๓ แสดงการขวางกันแท่งเชื้อเพลิง โดยคอนเทนเนอร์	๔๓

## รายการ กราฟประกอบ

กราฟรูปที่	หน้า
๓.๑ แสดงค่า แมสแอทเทนูเอชัน โคเอฟิเชียนของวัสดุต่าง ๆ กัน	๑๐
๓.๒ แสดงค่า $A_1$ , $\alpha_1$ และ $\alpha_2$ สำหรับค่า โดสบิลท์อับแฟคเตอร์ ของเหล็ก ที่รังสีแกมมาพลังงานต่าง ๆ กัน	๑๑
๓.๓ แสดงค่า $A_1$ , $\alpha_1$ และ $\alpha_2$ สำหรับค่า โดสบิลท์อับแฟคเตอร์ ของ ตะกั่ว ที่รังสีแกมมาพลังงานต่าง ๆ กัน	๑๒
๓.๔ แสดงความสัมพันธ์ ระหว่าง ฟังก์ชัน $F(\theta, b)$ กับค่า $b$	๒๐
๓.๕ แสดงค่า เอนิยี แอบซอซชัน โคเอฟิเชียน ของอากาศ	๒๓
๓.๖ แสดงค่า อีคิววาเลนท ของ โดสเรท ๑ มิลลิเรม/ชั่วโมง กับ เรติเอชันฟลักซ์ ที่รังสีแกมมาพลังงานต่าง ๆ กัน	๒๔
๔.๑ แสดงการสลายตัวของ ฟิสชันโปรดัก กลุ่มต่าง ๆ หลังจากดับ เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู	๒๖
๔.๒ แสดงความแรงรังสีแกมมาหลังจากดับเครื่อง ปปว-๑	๓๑