ยูเรเนียม-๒๓๓ ที่ได้จากการแปลงธอเรียม ในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู

น.ส. รำภา โพชาเจริญ

004268

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
แผนกวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย
พ.ศ. ๒๕๒๐

i 17125261

URANIUM - 233 OBTAINABLE FROM THORIUM CONVERSION IN NUCLEAR REACTOR.

Miss Rambha Pothacharurn

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 อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต

.....

(ศาสตราจารย์ ดร.วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ)
คณบดี

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์สุวรรณ์ แสงเพ็ชร์)

..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์วิชัย หโยดม)

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

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย : ศาสตราจารย์วิชัย หโยดม

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์เรื่อง ยูเรเนียม -233 ที่ได้จากการแปลงธอเรียม ในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู
โดย น.ส.รำภา โพธาเจริญ
แผนกวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือและแนะนำทางด้านวิชาการจาก ศาสตราจารย์วิชัย หโยดม จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ห้องสมุด สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ และเจ้าหน้าที่ห้องสมุด ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย ที่ให้ความสดวกในการค้นคว้าหนังสือ และ คุณพังงา จันทร ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในด้านการพิมพ์

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ...	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบาญ	ง
รายการตารางประกอบ.	ช
รายการรูปประกอบ	ซ
บทที่ 1 บทนำ.	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์.	1
1.3 ประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัยนี้	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัยหรือแผนการวิจัย...	2
1.5 นิยามต่าง ๆ ที่ใช้เป็นภาษาเทคนิค...	3
บทที่ 2 ทฤษฎีของเครื่องปฏิกรณ์ฯ	4
2.1 อินไฟไนท์ มัลติพลิเคชั่น แฟคเตอร์...	4
2.2 สูตรสี่แฟคเตอร์ (The Four-Factor Formula)	5
2.3 รีแอคติวิตี้(Reac tivity)·	8
2.4 ตัวสะท้อนนิวตรอนหรือรีเฟลคเตอร์ (Reflector)	10
2.5 กำลัง(power) ของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู...	11
2.6 เบอร์นอัพ(Burnup)	12
2.7 คอนเวอร์ชั่น(Conversion)	13
2.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเกิดขึ้นและเหลืออยู่ของ ยูเรเนียม -233 และพลูโตเนียม -239 ภายในแกนของเครื่องปฏิกรณ์ฯ. ...	15

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

2.9 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเกิดฟิชชั่นของยูเรเนียม -233 และพลูโตเนียม -239 19
2.10 ทฤษฎีเกี่ยวกับการหมดไปของยูเรเนียม -235 เพราะดูดนิวตรอน ทฤษฎีเกี่ยวกับการหมดไปของยูเรเนียม -235 เพราะเกิดฟิชชั่น 20

บทที่ 3 วิธีการและผลการคำนวณ 22
3.1 จะทำอะไรในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ 22
3.2 ข้อกำหนดต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์นี้.. 23
3.3 การคำนวณหาจำนวนอะตอมของธอเรียม -232, ยูเรเนียม -235 และยูเรเนียม -238 ในเชื้อเพลิง และจำนวนโมเลกุลของน้ำที่เป็นโมเดอเรเตอร์ เมื่อผสมเชื้อเพลิงกับโมเดอเรเตอร์ในอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร และมีเอนริชเม้นท์ 5% ... 23
3.4 คำนวณหาค่าบัคคลิ่ง (Buckling) ของเครื่องปฏิกรณ์ฯที่แกนเป็นรูปทรงกระบอก รัศมี 2 เมตร สูง 3 เมตร 25
3.5 การคำนวณหาค่า k_∞ เมื่ออัตราส่วนผสมระหว่างเชื้อเพลิงกับโมเดอเรเตอร์เปลี่ยนแปลงไปในเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ. ... 25
3.6 การคำนวณหาค่า k_∞ ที่เปอร์เซ็นต์เอนริชเม้นท์ต่าง ของอัตราส่วนผสมของเชื้อเพลิงกับโมเดอเรเตอร์50% ต่อ50% หรือ 1 ต่อ 1 โดยปริมาตร. 29
3.7 การคำนวณหารัศมีวิกฤตของแกนของเครื่องปฏิกรณ์ฯเมื่อให้แกนเป็นทรงกลม. 29
3.8 การคำนวณหาค่า k_{eff} ของเครื่องปฏิกรณ์ฯเมื่อผสมเชื้อเพลิงและโมเดอเรเตอร์ในอัตรา 50% ต่อ 50% หรือ 1 ต่อ 1 โดยปริมาตร และมีเอนริชเม้นท์ 5%.. 31
3.9 คำนวณหารีแอคติวิตี้ของเครื่องปฏิกรณ์ฯที่แกนมีรัศมี 2 เมตร สูง 3 เมตร. 33

หน้า

3.10 การคำนวณหากำลังของเครื่องปฏิกรณ์ฯ 33
3.11 การคำนวณหาจำนวนวันในการเดินเครื่องปฏิกรณ์ฯ ที่ 10,000 เมกาวัตต์-วันต่อตัน. 34
3.12 การคำนวณหาจำนวนอะตอมและน้ำหนักของยูเรเนียม -233 และพลูโตเนียม -239 ที่เหลืออยู่ภายในแกนของเครื่องปฏิกรณ์ฯ ที่ 10,000 เมกาวัตต์-วันต่อตัน 34
3.13 การคำนวณหายูเรเนียม -233 และพลูโตเนียม -239 ที่เกิดพิชชั่นไปในแกนของเครื่องปฏิกรณ์ฯ ที่ 10,000 เมกาวัตต์-วันต่อตัน... 35
3.14 การคำนวณหาน้ำหนักของยูเรเนียม -235 ที่ใช้หมดเปลืองไปภายในแกน ที่ 10,000 เมกาวัตต์-วันต่อตัน 37
3.15 การคำนวณหาจำนวนอะตอมหรือน้ำหนักของยูเรเนียม -233 ที่เหลืออยู่ในรีเฟลคเตอร์... 38
3.16 การคำนวณหาน้ำหนักของยูเรเนียม -233 ที่เกิดพิชชั่นไปในรีเฟลคเตอร์ 40

บทที่ 4 ข้อสรุปข้อวิจารณ์ผลการคำนวณและข้อเสนอแนะ.. 46
4.1 สรุปผลการคำนวณ... 46
4.2 ข้อวิจารณ์และอภิปรายผลการคำนวณ.. 46
4.3 ข้อเสนอแนะ. 48

บรรณานุกรม... 50

ประวัติการศึกษา 51

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2.1	จำนวนนิวตรอนที่เกิดขึ้นจากปฏิกริยาฟิชชั่นแต่ละครั้ง	6
3.1	แสดงค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณ	26
3.2	ค่า k_∞ เมื่ออัตราส่วนผสมระหว่างเชื้อเพลิงกับโมเดอเรเตอร์เปลี่ยนแปลงไปในเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ	29
3.3	ข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในการคำนวณหา ε_{tr} และ ε_{sl}	32
3.4	กำลังของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู	41
3.5	วันในการเดินเครื่องปฏิกรณ์ฯ ที่ 10,000 MWD/T	41
3.6	ยูเรเนียม -235 ที่หมดไปภายในแกนเครื่องปฏิกรณ์ฯ ที่ 10,000 MWD/T	42
3.7	ยูเรเนียม -235 ที่ฟิชชั่นไปในแกน ที่ 10,000 MWD/T	42
3.8	ยูเรเนียม -233 และพลูโตเนียม -239 ที่เหลืออยู่ในแกน ที่ 10,000 MWD/T	42
3.9	ยูเรเนียม -233 และพลูโตเนียม -239 ที่ฟิชชั่นไปภายในแกน ที่ 10,000 MWD/T	43
3.10	ยูเรเนียม -233 ที่เหลืออยู่ในรีเฟลคเตอร์ ที่ 10,000 MWD/T	43
3.11	ยูเรเนียม -233 ที่เกิดฟิชชั่นไปภายในรีเฟลคเตอร์ ที่ 10,000 MWD/T	43

รายการภาพประกอบ

รูปที่		หน้า
3-1	แสดงกราฟของ k ของเครื่องปฏิกรณ์ฯ เมื่อเปลี่ยนเปอร์เซนต์ส่วนผสมของเชื้อเพลิงในแกนเป็นค่าต่าง ๆ	30
3-2	แสดงกราฟของยูเรเนียม -233 ที่เหลืออยู่ในรีเฟลคเตอร์ เมื่อฟลักซ์เฉลี่ยของนิวตรอนเป็น 5×10^{12} $\frac{\text{นิวตรอน}}{\text{ซม}^2\text{วินาที}}$	44
3-3	แสดงกราฟของน้ำหนักของธาตุต่าง ๆ ในแกนเครื่องปฏิกรณ์ฯ เมื่อฟลักซ์เฉลี่ยของนิวตรอนภายในแกนเปลี่ยนแปลงเป็นค่าต่าง ๆ และหลังจากเบอร์นอัพไป 10,000 $\frac{\text{เมกาวัตต์-วัน}}{\text{ตัน}}$	45