หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

เป็นที่ทราบกันดีว่า ยูเรเนียม -235 เป็นสารที่เกิดในธรรมชาติชนิดเดียว ที่สามารถที่จะเกิดปฏิกริยาฟิชชั่นได้ แต่มีปริมาณน้อย เพียง 0.715%ของยูเรเนียมที่มีอยู่ในธรรมชาติ ถ้าใช้ไปนานอาจหมดได้สักวันหนึ่ง และอีกอย่างหนึ่งราคาก็แพง ส่วนยูเรเนียม -238 และธอเรียม -232 นั้น มีอยู่มากมายในธรรมชาติ แต่เป็นสารที่ไม่ได้เกิดปฏิกริยาฟิชชั่นโดยตรง เรียกว่าสารเฟอร์ไทล์(fertile) ต้องแปลงให้เป็น พลูโตเนียม -239 (plutonium-239) และยูเรเนียม -233(uranium-233) ตามลำดับ ทั้งพลูโตเนียม -239 และยูเรเนียม -233 เป็นธาตุที่เกิดปฏิกริยาฟิชชั่นได้โดยตรง จึงเรียกยูเรเนียม -233, ยูเรเนียม -235 และพลูโตเนียม -239 ว่าเป็นสารฟิสไซล์(fissile) จึงน่าจะผลิตเชื้อเพลิงของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูจากสารเฟอร์ไทล์ คือยูเรเนียม -238 และธอเรียม -232 และสำหรับเมืองไทยแล้วมีธอเรียม -232 อยู่ในรูปของแร่โมนาไซท์ (monazite) ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากทางภาคใต้ และมีราคาถูก

1.2 วัตถุประสงค์

ในการทำการวิจัยครั้งนี้ เพื่อคำนวณหาปริมาณของยูเรเนียม -233 จากการนำธอเรียม -232 ไปใส่ไว้ในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู แบบใช้น้ำธรรมดา และผลพลอยได้ก็คือ จะได้ทราบปริมาณของพลูโตเนียม -239 ที่เกิดขึ้นในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู เนื่องจากในเครื่องมียูเรเนียม -238 เป็นเชื้อเพลิงอยู่ด้วยในปริมาณที่มาก

1.3 ประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัยนี้

สำหรับประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัยในครั้งนี้ คือจะทราบข้อมูลปริมาณของยูเรเนียม -233 และพลูโตเนียม -239 ที่เหลืออยู่ จะมีปริมาณมากน้อยแค่ไหน

และเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้น สำหรับเป็นแนวทางให้ผู้ที่สนใจทางเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ ใช้เพื่อศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมต่อไปเกี่ยวกับธอเรียม

1.4 วิธีดำเนินการวิจัยหรือแผนการวิจัย

เครื่องปฏิกรณ์ฯแบบเพรสเซอไรซ์วอเตอร์(pressurized water reactor) และเครื่องปฏิกรณ์แบบ บอยลิ่งวอเตอร์(boiling water reactor) ใช้ยูเรเนียมไดออกไซด์(UO_2) เป็นเชื้อเพลิงและใช้น้ำธรรมดาเป็นโมเดอเรเตอร์(moderater) ใช้ UO_2 หนัก 94.25 ตัน และได้ เบอร์นอัพ(burnup) 10,000 $\frac{\text{เมกาวัตต์-วัน}}{\text{ตัน}}$ ก็นำความคิดนี้มา แต่เชื้อเพลิงแทนที่จะใช้ UO_2 อย่างเดียว ก็ผสมธอเรียมออกไซด์(ThO_2) เข้าไปอีก โดยใช้น้ำหนักของ UO_2 และThO_2 เท่ากัน

การนำธอเรียมจำนวนมากบรรจุในเครื่องปฏิกรณ์ฯเป็นการลดอัตราการเกิดฟิชชั่น ดังนั้นจึงมีขอบเขตจำกัดเกี่ยวกับปริมาณธอเรียมที่จะใช้ นอกจากนั้นปริมาณยูเรเนียม -233 ที่เกิดขึ้นจะมีการหมดไปอยู่ตลอดเวลา เพราะเกิดฟิชชั่นด้วยการบรรจุธอเรียมไว้เฉพาะบริเวณรอบนอกของแกนเชื้อเพลิง อาจจะเกิดการรบกวนน้อย แต่บริเวณรอบนอกมีนิวตรอนไม่มาก อัตราการแปลงของธอเรียมก็จะน้อย การศึกษานี้มุ่งรวบรวมผลการคำนวณ โดยใช้ตัวแปรต่าง ๆ เช่น ฟลักซ์ของนิวตรอนระยะเวลาและบริเวณที่บรรจุธอเรียม และหาวิธีการที่เหมาะที่สุด (optimum) สำหรับเครื่องปฏิกรณ์ฯ แบบใช้น้ำธรรมดา

1.5 <u>นิยามต่าง ๆ ที่ใช้เป็นภาษาเทคนิค</u>

สำหรับคำนิยามต่าง ๆ ที่จะมีในการเขียนวิทยานิพนธ์ครั้งนี้มีดังนี้

<u>เอนริชเมนท์</u> (enrichment) คือค่าที่จะบอกปริมาณของยูเรเนียม -235 ในเชื้อเพลิงยูเรเนียม โดยมากบอกเป็นเปอร์เซ็น เช่น 5%, 10% เป็นต้น

<u>เบอร์นอัพ</u> (burnup) ค่าที่จะบอกให้ทราบว่าเชื้อเพลิงที่จะใช้นั้นใช้ไปเท่าไหร่ แล้วจึงจะหมดสภาพที่จะใช้ได้อีกต่อไป ต้องเอาเชื้อเพลิงออกมาทำรีโปรเซสซิ่ง หน่วยของเบอร์นอัพจะเป็นหน่วย เมกาวัตต์-วัน/ตัน หรือหน่วยเป็นจำนวนอะตอมของเชื้อเพลิงที่ฟิชชั่นไปต่อหนึ่งหน่วยลูกบาศก์เซนติเมตร