หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันปัญหาการขาดแคลนพลังงานได้เกิดขึ้นในทุกประเทศทั่วโลก เนื่องจากแหล่งพลังงานตามธรรมชาติที่ค้นพบมีปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการของมนุษย์ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี และแหล่งพลังงานตามธรรมชาติที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ก็ร่อยหลอลงทุกที จึงเป็นที่น่าวิตกว่าถ้าหากมนุษย์ยังไม่สามารถค้นหาแหล่งพลังงานใหม่มาทดแทนได้แล้ว ในอนาคตมนุษย์จะประสบกับการขาดแคลนพลังงานอย่างแน่นอน

ดังนั้น จึงมีการศึกษาค้นคว้าที่จะหาแหล่งพลังงานขึ้นมาใหม่ หรือเพื่อพัฒนาแหล่งพลังงานขึ้นมาทดแทนแหล่งพลังงานตามธรรมชาติเดิม ในประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีได้ค้นพบแหล่งพลังงานใหม่จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ ซึ่งจะให้พลังงานออกมาเป็นจำนวนมากมายมหาศาล ดังนั้นจึงมีการพัฒนาวิทยาการจนกระทั่งได้สร้างเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ขึ้นสำเร็จ ซึ่งต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูง จึงเป็นปัญหากับประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีไม่เพียงพอ ดังนั้นประเทศเหล่านั้นจึงพยายามหาทางที่จะพัฒนาทางด้านวิทยาการให้ก้าวหน้าขึ้น ซึ่งรวมทั้งประเทศไทยด้วย ซึ่งการพัฒนานิวเคลียร์เทคโนโลยีจะต้องกระทำไปในทิศทางที่สามารถพึ่งตนเองได้ ทั้งทางวัตถุดิบ เครื่องมือ และความสามารถทางเทคนิคต่าง ๆ

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลต่าง ๆ แล้ว จะเห็นว่าความเป็นไปได้ของรูปแบบพลังงานนิวเคลียร์ที่อาจจะพัฒนาขึ้นได้ในประเทศไทย โดยสามารถที่จะพึ่งตนเองได้ ทั้งทางด้านเทคโนโลยี วัสดุ อุปกรณ์ และวัตถุดิบแล้ว เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบที่ใช้น้ำชนิดหนัก (Heavy Water - Reactor) เป็นแบบที่เหมาะสมที่สุด ทั้งนี้ก็เพราะเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบนี้ใช้เชื้อเพลิงยูเรเนียมความเข้มข้นตามธรรมชาติ (Natural Uranium) ได้ โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการเพิ่มความเข้มข้น (Enrichment Process) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยเทคโนโลยีระดับสูงและมีการลงทุนมาก

ปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบนี้เป็นปฏิกิริยาลูกโซ่แบบแตกตัว (Fission Chain Reaction)

เมื่อเชื้อเพลิงยูเรเนียมธรรมชาติแตกตัวแล้ว จะได้นิวตรอนซึ่งมีพลังงานสูงเป็นจำนวนมาก ดังสมการ

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow \text{fission fragments} + 2.5\ {}^{1}_{0}n + \text{Energy}$$

ในการควบคุมปฏิกิริยาลูกโซ่ให้เกิดต่อไปให้ได้นั้น จะอาศัยนิวตรอนที่เกิดขึ้นใหม่นี้วิ่งเข้าสู่นิวเคลียสของเชื้อเพลิงยูเรเนียมอะตอมต่อไปที่เหลืออยู่ ซึ่งนิวตรอนที่จะเข้านั้นจะต้องมีระดับพลังงาน และความเร็วพอเหมาะไม่สูงจนเกินไป จึงต้องมีการหน่วงความเร็วของนิวตรอนที่ได้จากปฏิกิริยาแตกตัวลงให้พอเหมาะเสียก่อน ซึ่งการหน่วงความเร็ว (Moderation) ของนิวตรอนนี้จะเกิดจากการชนกันของนิวตรอนกับตัวหน่วงความเร็วแบบยืดหยุ่น (Elastic scattering) ดังนั้นธาตุที่มีเลขมวล (Mass number) ต่ำ ๆ จะเป็นตัวหน่วงความเร็วนิวตรอน (neutron moderator) ที่ดีเช่น ไฮโดรเจน น้ำ น้ำชนิดหนัก เบริลเลียม และคาร์บอน (ในรูปแกรไฟต์) เหตุที่เลือกน้ำชนิดหนักเป็นตัวหน่วงความเร็วของนิวตรอนในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูแบบที่ใช้ยูเรเนียมความเข้มข้นตามธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง เพราะน้ำชนิดหนักมีพื้นที่ภาคตัดขวางต่ำในการดูดกลืนนิวตรอน (Low neutron cross section) และยังเป็นตัวระบายความร้อน(coolant) ได้อีกด้วย

วิธีการผลิตน้ำชนิดหนักสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 วิธี ใหญ่ ๆ คือ

1. การแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้า (Electrolysis)
2. การกลั่น (Distillation) ซึ่งแบ่งออกเป็น
   - 2.1 การกลั่นไฮโดรเจน (Hydrogen distillation)
   - 2.2 การกลั่นมีเทน (Methane distillation)
   - 2.3 การกลั่นแอมโมเนีย (Ammonia distillation)
   - 2.4 การกลั่นน้ำ (Water distillation)
3. การ แลกเปลี่ยนทางเคมี (Chemical Exchange Process) ซึ่งแบ่งได้ 3 วิธี คือ
   - 3.1 การแลกเปลี่ยน H_2S/H_2O (G S Pracess)
   - 3.2 การแลกเปลี่ยน H_2/ NH_3
   - 3.3 การแลกเปลี่ยน H_2O/ H_2

โดยทั่วไปในการผลิตน้ำชนิดหนักให้มีความเข้มข้นสูง ๆ ส่วนมากจะเริ่มต้นผลิตในช่วงแรกด้วยวิธีที่ 2 หรือ 3 เมื่อน้ำชนิดหนักที่ได้มีความเข้มข้นสูงเล็กน้อย แล้วขั้นสุดท้ายจะต้องใช้วิธีการแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้าเสมอ

นอกจากนี้ยังมีกรรมวิธีการผลิตอื่น ๆ อีกเช่น การแลกเปลี่ยนโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalytic exchange) ของแอมโมเนีย(Ammonia) เมอแคบเทน (Mercaptans) ฟอสฟีน (Phosphine) หรือไซโคลเฮกเซน (Cyclohexane) เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหากระบวนการการแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสม
2. เพื่อผลิตน้ำชนิดหนักให้มีความเข้มข้นสูง

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 การเตรียมงานขั้นต้น

การค้นคว้าเอกสารประกอบการวิจัย

ออกแบบเครื่องมือ สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จัดหาอุปกรณ์และเคมีภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย

1.3.2 การดำเนินงานการวิจัย

ดำเนินการผลิตน้ำชนิดหนักโดยกระบวนการการแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้า

1.3.3 สรุปผลการวิจัยและเขียนรายงาน

1.4 ความสำคัญหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้

ข้อมูลที่ได้สามารถนำมาประยุกต์เพื่อพัฒนากระบวนการการผลิตน้ำชนิดหนัก ในระดับโรงงาน เพื่อให้สามารถผลิตน้ำชนิดหนักในปริมาณมากเพียงพอกับการนำไปใช้เพื่อประโยชน์ของประเทศชาติต่อไป