หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาในการวิจัย

พลังงานเป็นปัจจัยอันสำคัญยิ่งอย่างหนึ่งของความเป็นอยู่ และวิวัฒนาการของมนุษย์ในสภาวะปัจจุบัน ตลอดจนอนาคต ทั้งนี้เพราะว่าปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ได้แก่ อาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และ ยารักษาโรคนั้น ล้วนมีส่วนเกี่ยวพันกับพลังงานทั้งสิ้น นอกจากนี้แล้วพลังงานยังมีบทบาทเกี่ยวข้องกับ ความมั่นคงของชาติ เนื่องจากเป็นปัจจัยต่อการพัฒนาประเทศ ทั้งทางด้านเศษรฐกิจ สังคม การเมือง และการทหาร ให้ดำเนินไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ อันเป็นพื้นฐานกำลังอำนาจแห่งชาติ

ในปัจจุบันนี้ ประเทศต่างๆ ทั่วโลกกำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับพลังงาน เนื่องจากสาเหตุที่พอสรุปได้ 2 ประการ ดังต่อไปนี้คือ

(1) <u>การเพิ่มขึ้นของประชากรของโลก</u> จะพบว่าในขณะที่ประชากรของโลกเพิ่มมากขึ้นเพียงใด การใช้ทรัพยากรต่างๆ ในโลกก็จะเพิ่มตามความต้องการเพียงนั้น ซึ่งจะทำให้การใช้พลังงานเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ทั้งนี้เพราะว่าในการเพิ่มผลผลิตเหล่านั้น ล้วนจะต้องอาศัยพลังงานทั้งสิ้น

(2) <u>วิกฤตการณ์ของน้ำมันปิโตรเลียม</u> จะพบว่าในครึ่งศตวรรษที่ผ่านมานี้มนุษย์ได้คุ้นเคยกับการใช้น้ำมัน เป็นต้นกำเนิดพลังงานต่างๆ เนื่องจากใช้สะดวก ราคาถูก และได้มีการพัฒนาเครื่องจักรกลต่างๆ ที่ล้วนจะต้องใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงทั้งสิ้น โดยมิได้คาดคิดไปว่าน้ำมันก็เช่นเดียวกับทรัพยากรของโลกทั่วๆ ไปที่ต้องหมดไปในอนาคต จนกระทั่งในปี พ.ศ.2522 กลุ่มประเทศผู้ส่งน้ำมันออก (OPEC) พบว่ามีน้ำมันในประเทศของตนลดลงมาก จึงร่วมใจกันลดการผลิตลง ประกอบกับปัญหาทางการเมืองในประเทศอิหร่านทำให้ปริมาณของน้ำมันปิโตรเลียมสู่ตลาดน้อยกว่า ปริมาณของการใช้น้ำมัน ราคาของน้ำมันปิโตรเลียมจึงสูงขึ้นอย่างมาก และมีแนวโน้มจะสูงขึ้นเรื่อยๆ

พลังงานทดแทนที่จะนำมาใช้แทนพลังงานที่ได้มาจากน้ำมัน พอสรุปได้ดังนี้คือ[1]

(1) ก๊าซธรรมชาติ ก๊าซธรรมชาติที่นำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนนี้ เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีโอกาสหมดไปได้ จึงเป็นการช่วยการขาดแคลนของน้ำมันได้บ้างเพียงชั่วคราวเท่านั้น

(2) ก๊าซหุงต้ม หรือ LPG (Liquefied Petroleum Gas) ธรรมดา เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม และในก๊าซธรรมชาติก็จะมีก๊าซหุงต้มนี้ปนอยู่ประมาณ 2% ก๊าซหุงต้มนี้สามารถนำมาใช้กับเครื่องยนต์เบนซินได้อย่างดีแทนน้ำมันก๊าซโซลีน

(3) ถ่านหิน หรือ ลิกไนท์ ลิกไนท์ส่วนใหญ่แล้วนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าในโรงไฟฟ้า ส่วนน้อยใช้ในอุตสาหกรรมของเอกชน

(4) หินน้ำมัน จะแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

ก. หินน้ำมันคุณภาพต่ำ จะนำมาใช้ในเตาเผาโดยตรงแบบเผาลิกไนท์

ข. หินน้ำมันคุณภาพสูง จะมีน้ำมันสูงเกิน 12% ขึ้นไป จึงต้องนำมาสกัดเอาน้ำมันออกมาก่อน ซึ่งน้ำมันที่ได้นี้จะมีคุณสมบัติ เช่นเดียวกับน้ำมันดิบจากปิโตรเลียม

(5) แอลกอฮอล์ โดยเฉพาะเอธิลแอลกอฮอล์ ($C_2H_5OH$) ซึ่งเป็นผลิตผลมาจากวัสดุการเกษตร เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ฯลฯ สามารถนำมาผสมกับน้ำมันก๊าซโซลีน ในอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้ว ก็จะใช้แทนน้ำมันเบนซิน ในเครื่องยนต์เบนซินได้ดีเช่นเดียวกับการใช้น้ำมันเบนซิน ชนิดเดียว

(6) พลังงานจากเขื่อนกั้นน้ำ น้ำเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ และการสร้างเขื่อนกั้นน้ำ เพื่อนำเอาพลังงานมาใช้นั้น ยังขึ้นอยู่กับภูมิประเทศอีกด้วย ดังนั้นพลังงานจากเขื่อน-กั้นน้ำจึงจำกัดอยู่กับลักษณะภูมิประเทศและน้ำ

(7) พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้งานในอุณหภูมิต่ำนั้นมีมากมาย เช่น การอบพืช ตากแห้ง ทำนาเกลือ ฯลฯ ส่วนพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้งานในอุณหภูมิสูงนั้นยังอยู่ในขั้นวิจัย

(8) พลังงานลม พลังงานลมเป็นพลังงานจากธรรมชาติที่นำมาใช้ในเทคโนโลยีไม่สูงนัก เช่น การสูบน้ำ เป็นต้น และพลังงานลมนี้มีข้อจำกัดอยู่ที่ กระแสลมที่ไม่แน่นอน ซึ่งขึ้นอยู่กับธรรมชาติ

(9) พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานความร้อนดังกล่าวนี้สะสมอยู่ภายใต้ผิวโลกลงไป อุณหภูมิภายใต้ผิวโลกจะเพิ่มสูงตามความลึก กล่าวคือ มีความลึกประมาณ 25 - 30 กิโลเมตร อุณหภูมิจะมีค่าเฉลี่ยประมาณ 250 - 1000°ซ ซึ่งในต่างประเทศ เช่น สหรัฐ-อเมริกา อิตาลี ญี่ปุ่น ฯลฯ ได้พัฒนาพลังงานความร้อนใต้พิภพมาใช้ในด้านการผลิตไฟฟ้า (ในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงเกิน 180°ซ นอกจากนี้ก็มีการนำไปใช้งานด้านเกษตร เช่น การอบพืชพันธ์ต่างๆ เป็นต้น

(10) พลังงานก๊าซชีวภาพ ก๊าซชีวภาพหรือก๊าซจากมูลสัตว์ ที่เกิดจากการย่อยสลายของมูลสัตว์ โดยจุลินทรีย์กลุ่มหนึ่งในบ่อหรือในภาชนะปิดที่ไม่มีก๊าซออกซิเจน ซึ่งก๊าซดังกล่าวนี้จะประกอบด้วย มีเทน 60 - 70% $CO_2$ 30 - 40% ซึ่งสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มและให้แสงสว่าง แต่มีข้อจำกัดตรงปริมาณของมูลสัตว์ในการเติมลงในบ่อ

(11) ก๊าซโปรดิวเซอร์ (Producer Gas) เป็นก๊าซที่ทำขึ้นจากการเผาไม้หรือฟืนในภาชนะปกปิดโดยควบคุมออกซิเจนที่ใช้ในการเผาไหม้ก๊าซที่เกิดขึ้นจะประกอบด้วย คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และ ออกซิเจนที่เหลือ เมื่อนำเอาก๊าซโปรดิวเซอร์นี้ไปใช้งาน เช่น ต้มน้ำ หรือใช้ในเครื่องยนต์ คาร์บอนมอนอกไซด์ และ ไฮโดรเจน ในก๊าซโปรดิวเซอร์ จะทำปฏิกิริยากับออกซิเจน โดยให้ความร้อนเช่นเชื้อเพลิงอื่นๆ

(12) เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ สารกัมมันตรังสีหลายชนิดสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อ-เพลิงได้ แต่ในปัจจุบันนี้ แร่ยูเรเนียมเป็นสารที่นิยมใช้กันมากที่สุด โดยนำมาใช้ในรูปของของแข็ง เช่น ยูเรเนียมออกไซด์ เชื้อเพลิงยูเรเนียม เมื่อเกิดปฏิกิริยาทางนิวเคลียร์แล้ว จะให้ความร้อนมากและอุณหภูมิสูงมากด้วย สามารถนำไปต้มน้ำ หรือ ทำให้ก๊าซร้อน เพื่อใช้ในการขับเคลื่อน กังหัน หมุนใบพัดเรือ หรือใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า

สำหรับประเทศไทยแล้ว เมื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้และข้อมูลต่างๆ ในลักษณะที่พึ่งตนเองได้ ทั้งในด้านวัตถุดิบ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับพลังงานทดแทนในระยะยาวแล้วพบว่า

พลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ ของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูแบบใช้น้ำชนิดหนักเป็นตัวหน่วงนิวตรอน (Heavy Water-moderated Reactor : HWR) เป็นแบบที่เหมาะสมที่สุด ทั้งนี้เพราะว่า เชื้อเพลิงที่ใช้ในเครื่องปฏิกรณ์นี้เป็นยูเรเนียมธรรมชาติ (Natural Uranium : $U^{235}$ 0.711 % + $U^{238}$ 99.289 %) ซึ่งไม่ต้องผ่านกระบวนการเพิ่มความเข้มข้น (Enrichment Process) ที่เป็นกระบวนการต้องใช้เทคโนโลยีและต้นทุนสูงมาก นอกจากนี้แล้วยูเรเนียมธรรมชาติที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงนั้นยังเป็นวัตถุดิบที่มีในแหล่งแร่ในประเทศไทย หลายแหล่งด้วยกัน ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเริ่มต้นพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ที่เป็นยูเรเนียมธรรมชาติ จากวัตถุดิบ (แร่ยูเรเนียม) จากแหล่งต่างๆ ในประเทศไทย

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์พอสรุปได้ดังนี้คือ

1.2.1 ทำการทดลองเพื่อหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงเซรามิกชนิดเม็ดของยูเรเนียมไดออกไซด์ ($UO_2$) โดยกรรมวิธีโลหะวิทยาแบบผงอัด (Powder Metallurgy Method)

1.2.2 วิเคราะห์ผลเพื่อเป็นแนวทางในการขยายมาตราส่วนไปสู่กระบวนการผลิตขั้นระดับกึ่งห้องทดลอง (Small Scale Pilot Plant) ของการผลิตเชื้อเพลิงเซรามิกชนิดเม็ดยูเรเนียมไดออกไซด์โดยวิธีโลหะวิทยาแบบผงอัด เพื่อนำไปประกอบเป็นแท่งเชื้อเพลิงที่จะใช้สร้างเครื่องปฏิกรณ์ชนิดต่ำกว่าจุดวิกฤต (Subcritical Nuclear Reactor)

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ในกระบวนการผลิตเชื้อเพลิง เซรามิกชนิดเม็ดของยูเรเนียมไดออกไซด์นี้ จำเป็นจะต้องหาเงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตเพื่อให้ได้เชื้อเพลิง เซรามิกชนิดเม็ดของยูเรเนียมไดออกไซด์ ที่มีความหนาแน่นสูงที่สุด ซึ่งเงื่อนไขที่ควรจะคำนึงถึงมีดังต่อไปนี้คือ

1.3.1 ความเข้มข้นของสารละลายในขณะทำปฏิกิริยากัน

1.3.2 อุณหภูมิและค่าความเป็นกรดเป็นด่างในขณะทำปฏิกิริยากัน

1.3.3 อัตราการไหล (Flow rate) ของสารละลายที่เข้าทำปฏิกิริยากัน

1.3.4 อุณหภูมิในขณะเผาสาร

1.3.5 ความหนาแน่น (Density) และขนาดของอนุภาค (Particle size) ของสารที่เตรียมได้ในแต่ละขั้น

1.3.6 ตัวประสาน (Binder) ตัวหล่อลื่น (Lubricant) และแรงอัดในขณะทำการอัดเม็ด

1.3.7 คุณภาพหลังจากการอัดเม็ด และ เผาประสาน (Sintering) แล้ว

เมื่อได้ข้อมูลจากการทดลองแล้วจึงสรุปผลข้อมูลของเงื่อนไขที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ในการผลิตระดับกึ่งห้องทดลองต่อไป

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.4.1 เป็นการเริ่มต้นของการพัฒนาความสามารถทางเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ของประเทศไทย

1.4.2 เป็นขั้นหนึ่งในการพึ่งตนเองทางด้านเชื้อเพลิงนิวเคลียร์โดยการใช้วัตถุดิบ (แร่ยูเรเนียม) ภายในประเทศ

1.4.3 เป็นขั้นหนึ่งของการสร้างเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูชนิดต่ำกว่าจุดวิกฤต (Subcritical Nuclear Reactor) เพื่อประโยชน์ในด้านการเรียน การสอน และการวิจัยทางนิวเคลียร์เทคโนโลยีของประเทศไทย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย