หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ทรัพยากรธรรมชาติ (Natural Resources) ซึ่งมีอยู่บนดินและใต้ดินนับเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ประเทศไทยโชคดีที่มีทรัพยากรธรรมชาติอย่างเพียงพอ โดยเฉพาะก๊าซธรรมชาติซึ่งมีอยู่ทั้งบนบกและในอ่าวไทย โดยบนบกได้จากแหล่งสิริกิตต์ ส่วนในอ่าวไทยได้จากแหล่งบรรพต เอราวัณ กระพง นางนวล ปลาทองและสตูล ประเทศไทยสามารถนำก๊าซธรรมชาติจากอ่าวไทยมาใช้ประโยชน์ได้ตั้งแต่ปี พ.ศ.2524 เป็นต้นมา เมื่อพ.ศ.2534 ผลิตก๊าซธรรมชาติได้ 698 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ 126,340 บาร์เรลต่อวัน ปัจจุบันมีปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติจากแหล่งสัมปทานในประเทศรวมทั้งสิ้น 6.6 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต ก๊าซธรรมชาติที่ผลิตได้วันละ 698 ล้านลูกบาศก์ฟุตนี้จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในโรงแยกก๊าซธรรมชาติสองแห่งของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.) เพียง 97 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้า 560 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน และใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ ประมาณ 39 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน

โรงแยกก๊าซธรรมชาติทั้งสองแห่งจะนำก๊าซธรรมชาติที่ผลิตได้มาปฏิบัติการให้ได้ผลิตผลดังต่อไปนี้

- <u>การปฏิบัติการโรงแยกก๊าซธรรมชาติ หน่วยที่ 1</u> ผลิตก๊าซอีเทนได้ 620 ตันต่อวัน ก๊าซปิโตรเลียมเหลว(LPG)และโปรเปนรวมกันได้ประมาณ 1,000 ตันต่อวัน และก๊าซโซลีนธรรมชาติ(NGL)ได้เฉลี่ย 1,800 ตันต่อวัน
- <u>การปฏิบัติการโรงแยกก๊าซธรรมชาติ หน่วยที่ 2</u> ผลิตก๊าซอีเทนได้ 120 ตันต่อวัน ก๊าซโปรเปนและก๊าซปิโตรเลียมเหลว 780 ตันต่อวัน และก๊าซโซลีนธรรมชาติ 1,330 ตันต่อวัน

1.1 ปัญหาการนำก๊าซธรรมชาติมาใช้ประโยชน์

เนื่องจากก๊าซธรรมชาติเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สิ้นเปลือง (Non-reversible natural resources) ไม่สามารถสร้างขึ้นทดแทนได้ในระยะเวลาสั้น ๆ จึงควรใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อศึกษาหาทางนำก๊าซธรรมชาติมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพก่อประโยชน์สูงสุดแก่ประชาคมส่วนรวม การนำก๊าซธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ของไทยในระยะที่ยังไม่มีโรงแยกก๊าซธรรมชาติส่วนมากนำไปใช้เป็นเพียงเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าเท่านั้น และเมื่อการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยได้ตั้งโรงแยกก๊าซธรรมชาติแล้ว จึงได้มีการนำก๊าซธรรมชาติมาใช้ให้เป็นประโยชน์มากขึ้นโดยทำการแยกก๊าซมีเทน อีเทน โปรเปน บิวเทน และสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่หนักกว่าบิวเทนออกมา เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี แต่ในปัจจุบันเฉพาะอีเทนเท่านั้นที่นำไปใช้ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด ส่วนมีเทนนั้นปัจจุบันได้มีการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าที่โรงไฟฟ้าบางปะกง ใช้เป็นเชื้อเพลิงเผาไหม้เพื่อให้ได้พลังงานความร้อนที่บริษัท อุตสาหกรรมเซรามิกไทย จำกัด และนำไปผลิตไอน้ำโดยบริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด เพื่อใช้ในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง แต่ยังไม่ปรากฏว่ามีการนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีใด ๆ สำหรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นผลพลอยได้จากการแยกก๊าซธรรมชาตินั้นก็ยังคงเป็นปัญหา เพราะในแต่ละปีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่แยกได้ประมาณ 800,000 เมตริกตันต่อปี ซึ่งมากกว่าปริมาณที่นำไปใช้ประโยชน์ โดยส่วนใหญ่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำแข็งแห้งสำหรับอุตสาหกรรมอาหารแช่แข็งเท่านั้น การนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ประโยชน์จึงน้อยกว่าที่ผลิตได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงได้มีการศึกษาแนวทางที่จะนำก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ไปก่อให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น และจากการศึกษาวิจัยโดยนักวิทยาศาสตร์หลายท่านในอดีตพบว่าการรีฟอร์มก๊าซมีเทนด้วยไอน้ำโดยมีนิเกิลบนอลูมินาเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จะให้ผลิตภัณฑ์เป็นก๊าซไฮโดรเจนและคาร์บอนมอนนอกไซด์หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า <u>ก๊าซสังเคราะห์</u> (synthesis gas หรือ syn gas) ซึ่งก๊าซสังเคราะห์นี้จะเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีต่าง ๆ เช่น การผลิตเมธานอล เอธิลีน ไวนิลคลอไรด์ ปุ๋ยเคมี ฯลฯ แต่อัตราส่วนของก๊าซไฮโดรเจนต่อคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่ได้ด้วยวิธีนี้ จะสูงเกินความต้องการที่จะนำไปใช้เป็น

วัตถุดิบหรือสารตั้งต้นในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี จึงได้มีการค้นคว้าวิจัยเพิ่มเติมพบว่านอกจากก๊าซมีเทนจะเกิดปฏิกิริยาการรีฟอร์มกับไอน้ำได้แล้ว ยังสามารถเกิดการรีฟอร์มกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้อีกด้วย แต่อัตราส่วนของก๊าซไฮโดรเจนต่อคาร์บอนมอนนอกไซด์ลดต่ำลงมากจนไม่สามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้น จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะศึกษาต่อไปว่าการเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปในการรีฟอร์มก๊าซมีเทนด้วยไอน้ำ จะช่วยปรับอัตราส่วนดังกล่าวให้อยู่ในช่วงที่ต้องการได้มากน้อยเพียงใด

เท่าที่ผ่านมาการศึกษาทดลองของปฏิกิริยารีฟอร์มมิงส่วนใหญ่ทำการทดลองกับเครื่องปฏิกรณ์แบบท่อไหล (tubular reactor) จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะนำเทคนิคฟลูอิไดเซชันมาประยุกต์ใช้ เนื่องจากเทคนิคฟลูอิไดเซชันมีข้อดีหลายประการที่สอดคล้องกับปฏิกิริยารีฟอร์มมิงโดยมีนิเกิลบนอลูมินาเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา อาทิ จะทำให้มีการผสมกันอย่างดีของของแข็ง (ตัวเร่งปฏิกิริยา) ภายในเบด จึงทำให้ภายในเบดมีอุณหภูมิสม่ำเสมอ นอกจากนี้ฟลูอิไดเซชันยังจะทำให้อัตราการถ่ายโอนมวลสารและความร้อนของเบดสูงโดยเฉพาะก๊าซกับของแข็ง เพราะมีพื้นที่สัมผัสเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเหมาะสมกับปฏิกิริยาที่ดูดความร้อนอย่างปฏิกิริยารีฟอร์มมิงบนตัวเร่งปฏิกิริยาต่าง ๆ

1.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ถ้าหากแนวความคิดข้างต้นประสบผลสำเร็จจะก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งเชิงวิทยาศาสตร์และเศรษฐศาสตร์ ดังนี้

1. ประโยชน์ในเชิงวิทยาศาสตร์

ก. เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีต่าง ๆ

ข. เป็นการนำก๊าซธรรมชาติไปใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่และถูกต้องไม่เป็นการสิ้นเปลืองก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ไปโดยเปล่าประโยชน์

2. <u>ประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์</u>

ก. เป็นการเพิ่มมูลค่าของก๊าซธรรมชาติที่ไทยมีอยู่จำกัดและเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดสิ้นไปให้เพิ่มพูนขึ้น

ข. เป็นการเพิ่มแหล่งวัตถุดิบให้กับอุตสาหกรรมปิโตรเคมี โดยช่วยให้มีผลิตภัณฑ์ประเภทใหม่ ๆ สนองความต้องการของผู้บริโภคทั้งภายในและภายนอกประเทศ

ค. ก่อให้เกิดการเชื่อมโยงและการประยุกต์ใช้ทรัพยากรธรรมชาติกับการผลิตในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี กระตุ้นให้มีผู้ประกอบการและผู้แปรรูปวัตถุดิบในรูปแบบต่าง ๆ กัน

ง. ก่อเกิดผลดีต่อเศรษฐกิจส่วนรวม กล่าวคือ เป็นแหล่งสร้างงานสร้างรายได้อันจะเป็นผลดีต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยโดยตรง

1.3 <u>วัตถุประสงค์ในการทำโครงงานวิจัย</u>

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีผลต่อการรีฟอร์มก๊าซมีเทนด้วยไอน้ำ

2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการรีฟอร์มก๊าซมีเทนด้วยไอน้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเครื่องปฏิกรณ์แบบฟลูอิไดเซชัน อันได้แก่ อัตราส่วนของสารตั้งต้น อุณหภูมิ อัตราเร็วในการป้อนสารตั้งต้นและปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา

3. เพื่อเปรียบเทียบส่วนประกอบของก๊าซผลิตภัณฑ์ของก๊าซผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดลองกับที่ได้จากการคำนวณทางเทอร์โมไดนามิกส์ของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น