บทที่ 1

บทนำ

1.1 ลำดับความเป็นมาของปัญหา

เนื่องจากวิกฤตการพลังงานที่เกิดขึ้นในระยะ 10 ปีที่ผ่านมา โดยเฉพาะพลังงานจากน้ำมันปิโตรเลียมที่มีราคาสูงขึ้นอย่างมากมาย เป็นผลให้ประเทศต่าง ๆ ที่พึ่งพาพลังงานจากน้ำมันปิโตรเลียมเป็นพลังงานหลักของประเทศได้รับความกระทบกระเทือนมาก ทำให้แทบทุกประเทศพยายามที่จะเสาะแสวงหาแหล่งพลังงานใหม่ขึ้นมาใช้ทดแทนพลังงานจากน้ำมันปิโตรเลียมและค้นคว้าหาวิธีการที่จะใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานภายในประเทศ ตลอดจนมาตรการเพื่อใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพสูงในปัจจุบันถึงแม้ว่าปัญหาพลังงานจะผ่อนคลายลงมากแล้ว ไม่แน่ว่าในอนาคตปัญหาจากน้ำมันปิโตรเลียมจะไม่เกิดขึ้นอีก

ประเทศไทยก็เป็นหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากราคาน้ำมันปิโตรเลียม เนื่องจากร้อยละ 75 ของพลังงานที่ใช้ภายในประเทศทั้งหมดในปี พ.ศ. 2523 มาจากน้ำมันปิโตรเลียม รัฐบาลจึงได้กำหนดแผนการที่จะลดการใช้น้ำมันปิโตรเลียมให้เหลือเพียงร้อยละ 52 ภายในปี พ.ศ. 2529 โดยพัฒนาพลังงานทดแทนรูปอื่น เช่น ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหินลิกไนท์ เชลแสงอาทิตย์ พลังงานจากชีวมวล เป็นต้น ให้มีสัดส่วนการใช้พลังงานเหล่านี้มากขึ้น ในปัจจุบันก็ได้มีการนำก๊าซธรรมชาติที่ขุดพบในอ่าวไทยขึ้นมาใช้เป็นพลังงานทดแทนน้ำมันปิโตรเลียมได้เป็นบางส่วน รวมทั้งการขุดพบน้ำมันดิบบนพื้นดินจนสามารถขุดขึ้นแล้วนำมากลั่นภายในประเทศได้ นอกจากนี้การค้นคว้าวิจัยเพื่อพัฒนาแหล่งพลังงานรูปอื่นภายในประเทศก็ได้กระทำอย่างต่อเนื่องโดยสถาบันการศึกษาและหน่วยงานของรัฐบาลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยด้านพลังงาน จนสามารถได้ผลงานวิจัยนำเสนอต่อสาธารณะชนตลอดมา แหล่งพลังงานที่ได้รับความสนใจศึกษามากก็คือ แหล่งพลังงานหมุนเวียน (Renewable source) ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่มีมากมายภายในประเทศ และสามารถพัฒนานำมาใช้ประโยชน์ได้ตลอดไป

พลังงานจากชีวมวลเป็นตัวอย่างอันหนึ่งของพลังงานหมุนเวียนที่ได้รับความสนใจศึกษาค้นคว้า เพราะชีวมวลภายในประเทศมีหลายชนิด และมีปริมาณมาก โดยเฉพาะวัสดุเหลือทาง

เกษตร (Crop residue) เช่น แกลบ ฟางข้าว เปลือกถั่ว ซังข้าวโพด กาบมะพร้าว และชานอ้อย เป็นต้น ซึ่งวัสดุเหลือทางเกษตรเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ประโยชน์เพียงปริมาณน้อย เช่น นำไปทำปุ๋ยหมัก อาหารสัตว์ อุตสาหกรรมในครัวเรือน เชื้อเพลิงในโรงงานต่าง ๆ เป็นต้น ส่วนใหญ่จะถูกเผาทิ้งภายในแหล่งผลิตเพื่อลดภาระในการเก็บรักษา สำหรับแกลบซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการสีข้าวพบว่า ในปีหนึ่ง ๆ มีปริมาณมากมาย จากข้อมูลการเพาะปลูกข้าวภายในประเทศในปี พ.ศ. 2526-2527 เกษตรกรผลิตข้าวทั้งประเทศได้ถึง 19.55 ล้านตัน (1) โดยทั่วไปปริมาณแกลบที่ได้จากการสีข้าวจะอยู่ระหว่างร้อยละ 22.5-25.2 หรือ 1 ใน 5 ของปริมาณข้าวเปลือกโดยน้ำหนัก ดังนั้นในปี พ.ศ. 2526-2527 จะได้แกลบประมาณ 4.66 ล้านตัน และร้อยละ 3 ของปริมาณแกลบจะถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงสีข้าว (2) แกลบอีกส่วนหนึ่งจะถูกนำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ เช่นทำปุ๋ยหมัก ทำอิฐก่อสร้าง ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา เป็นต้น เมื่อหักลบปริมาณแกลบที่ใช้ทำประโยชน์เหล่านี้แล้วก็จะเหลือแกลบอีกเกือบล้านตัน ซึ่งเป็นปริมาณมากและแกลบมีคุณค่าความร้อนอยู่ในช่วง 3,790-4,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม (รวมความชื้นในแกลบ) (2) ดังนั้นปริมาณแกลบดังกล่าว จะให้คุณค่าความร้อนประมาณ 1.44×10^{13}-1.5×10^{13} กิโลแคลอรี ซึ่งเป็นพลังงานจำนวนสูงมาก การนำแกลบไปแปรสภาพให้เกิดเป็นพลังงานต่าง ๆ จึงช่วยให้พลังงานของแกลบไม่สูญเปล่าต่อไป

การแปรสภาพแกลบให้เป็นพลังงาน กระทำได้หลายวิธีได้แก่ การเผาไหม้แกลบในเตาของหม้อผลิตไอน้ำ การเผาแกลบในเตาเผาของอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา การอัดแกลบให้เป็นแท่งเชื้อเพลิง การกลั่นสลายแกลบ (Pyrolysis) ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นก๊าซชีวมวล น้ำมันและถ่านซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน กระบวนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็ง (แกลบ) ให้อยู่ในสภาพก๊าซ เรียกว่ากระบวนการกาซซิฟิเคชั่น (Gasification) การศึกษาเกี่ยวกับการผลิตก๊าซชีวมวลจากกระบวนการกาซซิฟิเคชั่นได้รับความสนใจมาก เนื่องจากให้ผลิตภัณฑ์คือ ก๊าซชีวมวล ที่มีค่าพลังงานความร้อนสูงจนสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สันดาปภายในในระยะแรกเริ่มของการพัฒนาจะมุ่งเน้นไปที่เครื่องกำเนิดก๊าซ (Gasifier) เพื่อออกแบบเครื่องกำเนิดก๊าซให้ผลิตก๊าซชีวมวล ที่มีคุณค่าพลังงานความร้อนสูง และมีปัญหาในการดำเนินเครื่องน้อยที่สุด คือจากลักษณะชีวมวลภายในเครื่องกำเนิดก๊าซเป็นแบบเบดคงที่ (Fixed bed) และมีคอคอด (Throat) ปรับปรุงขึ้นเป็นแบบชีวมวลเคลื่อนที่ลง (Moving bed) ภายในท่อตรง จนกระทั่งถึงแบบฟลูอิไดซ์เบด (Fluidized bed) ซึ่งเครื่องกำเนิดก๊าซแต่ละชนิดจะมีข้อดีและข้อเสียแตก

ต่างกันไป สำหรับแกลบเมื่อใช้เครื่องกำเนิดก๊าซชนิดเบดคงที่และมีคอคอด จะพบปัญหาการหลอมตัวของแกลบภายในโซนการเผาไหม้ หรือบริเวณคอคอดซึ่งจะไปปิดกั้นการเคลื่อนที่ลงของแกลบการเกิดกาก (Slag) ภายในเครื่อง ตลอดจนปริมาณเถ้าที่เกิดขึ้นจากปฏิกริยาการเผาไหม้จะมีปริมาณสูง และเมื่อใช้อุณหภูมิภายในเครื่องกำเนิดก๊าซต่ำ ปริมาณเถ้าที่เกิดขึ้นจะมีองค์ประกอบของธาตุคาร์บอนสูง ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพที่ต่ำของเครื่องกำเนิดก๊าซ

งานวิจัยนี้มุ่งที่จะศึกษา และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องกำเนิดก๊าซชนิดเบดคงที่จึงได้นำเทคนิคทางฟลูอิไดเซชันมาประยุกต์ใช้กับเครื่องกำเนิดก๊าซ เกิดเป็นเครื่องกำเนิดก๊าซแบบฟลูอิไดซ์เบด (Fluidized bed gasifier) โดยจะศึกษาถึงสภาวะที่เหมาะสมของเครื่องกำเนิดก๊าซ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ กับคุณภาพของก๊าซชีวมวลที่ผลิตได้ เพื่อหาแนวทางอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นภายในเครื่องและเพื่อรวบรวมข้อมูลจากทดลองสำหรับใช้ประโยชน์ในการออกแบบเครื่องกำเนิดก๊าซแบบฟลูอิไดซ์เบดที่มีขนาดใหญ่ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษากระบวนการผลิตก๊าซชีวมวลจากแกลบ ในเครื่องกำเนิดก๊าซแบบฟลูอิไดซ์เบดที่มีการป้อนแกลบอย่างต่อเนื่อง

1.2.2 ศึกษาถึงปริมาณและองค์ประกอบของก๊าซ และตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณและองค์ประกอบของก๊าซชีวมวล เช่น อุณหภูมิ อัตราการไหลของอากาศ และปริมาณของออกซิเจนในกระบวนการผลิต เป็นต้น

1.2.3 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการปฏิบัติงาน (Optimum operating condition) ของเครื่องกำเนิดก๊าซแบบฟลูอิไดซ์เบด

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยฉบับนี้มีขอบเขตการทำงานดังต่อไปนี้

1.3.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางกายภาพของแกลบ

1.3.2 การผลิตก๊าซชีวมวลจากเครื่องกำเนิดก๊าซแบบฟลูอิไดซ์เบด โดยใช้แกลบเป็นวัตถุดิบ และอากาศเป็นของไหลที่จะทำให้เกิดฟลูอิไดซ์เบด ในความดันบรรยากาศ

1.3.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบของก๊าซชีวมวลที่ผลิตได้ด้วยเครื่องวิเคราะห์ก๊าซที่เคลื่อนที่ได้ เช่น เครื่องมือออแล่ท เครื่องมือแก๊สโครมาโตกราฟฟี

1.3.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบของขี้เถ้าแกลบที่ได้จากกระบวนการผลิต

1.3.5 การศึกษาตัวแปรที่มีต่อองค์ประกอบของก๊าซชีวมวล ได้แก่ อัตราการไหลของอากาศ อุณหภูมิภายในเบด อัตราการป้อนแกลบ เป็นต้น การวิจัยนี้จะไม่เน้นปรากฏการณ์ทางจลนพลศาสตร์ (Kinetic) ที่เกิดขึ้นภายในเบด

1.3.6 การวิจัยนี้อาศัยสมมติฐานว่าแกลบที่นำมาใช้จากแหล่งต่าง ๆ ภายในประเทศจะมีองค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางกายภาพเหมือนกันทุกแหล่ง และขนาดของแกลบจะไม่ถือเป็นตัวแปรที่มีผลต่อการผลิตก๊าซ

1.3.7 การวิจัยนี้จะไม่เน้นการศึกษาระบบทำความสะอาดก๊าซ (Gas cleaning system) ถึงแม้ว่าจะได้นำระบบนี้บางส่วนมาติดตั้งใช้กับการวิจัย

1.3.8 ก๊าซชีวมวลที่ผลิตออกมา เมื่อเก็บตัวอย่างส่วนหนึ่งไปวิเคราะห์แล้ว ส่วนก๊าซที่เหลือที่ผลิตออกมาเรื่อย ๆ จะถูกเผาทิ้งในอากาศ โดยจะไม่ศึกษาการใช้ประโยชน์ของก๊าซชีวมวลในเครื่องยนต์สันดาปภายในใด ๆ ทั้งสิ้น

1.4 <u>ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย</u>

1.4.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องกำเนิดก๊าซแบบฟลูอิไดซ์เบดที่มีผู้ทำการทดลอง และสร้างเครื่องไว้แล้วในอดีตถึงปัจจุบัน

1.4.2 ทำการออกแบบ และสร้างบางส่วนของเครื่องกำเนิดก๊าซแบบฟลูอิไดซ์เบด ตลอดจนทดสอบระบบทั้งหมดให้ปฏิบัติงานได้

1.4.3 ทำการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลจากเครื่องกำเนิดก๊าซที่ปรับปรุงแล้ว

1.4.4 วิเคราะห์และรวบรวมข้อมูล

1.4.5 สรุปผลการวิจัย.

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้

1.5.1 การทดลองผลิตก๊าซชีวมวล ทำให้ได้ข้อมูลของปริมาณและส่วนประกอบของก๊าซชีวมวล ตลอดจนข้อมูลการออกแบบเครื่องกำเนิดก๊าซ สำหรับนำไปปรับปรุงการออกแบบเครื่องกำเนิดก๊าซให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

1.5.2 การนำแกลบมาแปรสภาพด้วยกระบวนการกาซิฟิเคชันในเครื่องกำเนิดก๊าซแบบฟลูอิไดซ์เบด เป็นการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทางการเกษตร

1.5.3 ทำให้เกิดความเข้าใจ ในการควบคุมการปฏิบัติงานของเครื่องกำเนิดก๊าซเพื่อผลิตก๊าซชีวมวลที่มีองค์ประกอบที่เหมาะสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย