# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ในยุคปัจจุบันประชากรโลกเพิ่มจำนวนสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ประกอบกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ส่งผลให้ความต้องการในการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น และในประเทศไทยก็มีแนวโน้มในการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่การผลิตพลังงานยังคงไม่เพียงพอต่อความต้องการในการใช้พลังงาน ดังข้อมูลจากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงานของกระทรวงพลังงาน ดังตารางที่ 1. 1

**ตารางที่1. 1** แสดงข้อมูลการใช้ การผลิต การนำเข้า และมูลค่าการนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์

| **การใช้ การผลิต การนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น**<br>**หน่วย: เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **ปี พ.ศ.** | 2547 | 2548 | 2549 | 2550 | 2551 |
| การใช้ | 1,450 | 1,520 | 1,548 | 1,606 | 1,639 |
| การผลิต | 676 | 743 | 765 | 794 | 859 |
| การนำเข้า(สุทธิ) | 988 | 980 | 978 | 998 | 973 |
| การนำเข้า/การใช้ (%) | 68 | 64 | 63 | 62 | 59 |
| สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานเบื้องต้น กระทรวงพลังงาน | | | | | |

| **มูลค่าการนำเข้าพลังงาน**<br>**หน่วย: ล้านบาท** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **ปี พ.ศ.** | 2547 | 2548 | 2549 | 2550 | 2551 |
| น้ำมันดิบ | 486,627 | 644,933 | 753,783 | 715,789 | 1,070,472 |
| น้ำมันสำเร็จรูป | 41,533 | 55,680 | 60,253 | 48,317 | 35,259 |
| แก๊สธรรมชาติ | 46,053 | 62,827 | 77,843 | 78,901 | 92,292 |
| ถ่านหิน | 12,275 | 15,422 | 18,896 | 29,656 | 37,229 |
| ไฟฟ้า | 5,659 | 7,114 | 8,294 | 7,414 | 4,062 |
| รวม | 592,148 | 785,976 | 919,068 | 880,078 | 1,239,314 |
| สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานเบื้องต้น กระทรวงพลังงาน | | | | | |

(แผนยุทธศาสตร์, 2551 : ออนไลน์)

แสดงให้เห็นว่าในปี พ.ศ. 2551 มีการนำเข้าพลังงานในรูปของน้ำมันดิบ น้ำมันสำเร็จรูป แก๊สธรรมชาติ ถ่านหิน และไฟฟ้า เบื้องต้นสูงถึง 59% ของการใช้พลังงาน คิดเป็นมูลค่าสูงกว่า 1.2 ล้านล้านบาท โดยแหล่งพลังงานเหล่านี้ ล้วนเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัด อีกทั้งยังเป็นสาเหตุหลักในการก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก ซึ่งเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการหาพลังงานทางเลือกอื่นมาทดแทนพลังงานดังกล่าว โดยพลังงานทางเลือกมีอยู่หลายชนิด เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ และพลังงานจากชีวมวล สำหรับประเทศไทยนั้นถือเป็นประเทศเกษตรกรรม จึงมีศักยภาพในการผลิตวัตถุดิบเพื่อใช้ผลิตพลังงานจากชีวมวล นอกจากช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลผลิตทางการเกษตรแล้ว ยังถือเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อันเนื่องมาจากช่วยลดปริมาณการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศด้วย

สำหรับกระบวนการในการผลิตแก๊สเชื้อเพลิง หรือแก๊สสังเคราะห์จากชีวมวลที่มีประสิทธิภาพในเชิงพาณิชย์มากที่สุดคือ กระบวนการแกซิฟิเคชัน (gasification) โดยกระบวนการนี้เป็นการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็ง ได้แก่ ถ่านหิน ชีวมวล หรือ ขยะชุมชน ให้อยู่ในรูปแก๊สเชื้อเพลิง โดยอาศัยการสันดาปเพียงบางส่วนกับสารออกซิไดซ์ (oxidizing agent) ได้แก่ อากาศ ออกซิเจน ไอน้ำ หรือ คาร์บอนไดออกไซด์ โดยแก๊สเชื้อเพลิงที่ได้จะมีองค์ประกอบหลัก คือ แก๊สไฮโดรเจน ($H_2$) แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) แก๊สมีเทน ($CH_4$) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$) และแก๊สในรูปของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น การนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงแก๊สโดยตรง หรือการนำไปสังเคราะห์เป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น เชื้อเพลิงเหลว และสารเคมีที่สำคัญ เป็นต้น

อย่างไรก็ตามปัญหาที่พบในกระบวนการแกซิฟิเคชันคือ มีทาร์ (tar) ที่เกิดขึ้นและปะปนมากับผลิตภัณฑ์แก๊สในปริมาณมากโดยเฉพาะในกรณีที่ใช้ชีวมวลเป็นสารป้อน เนื่องจากปริมาณสารระเหยได้ในเชื้อเพลิงดังกล่าวมีค่าสูง ทาร์เป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดการกัดกร่อนและอุดตันท่อขนส่งรวมถึงเครื่องปฏิกรณ์ต่างๆ ในระบบ ส่งผลให้ประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการต่ำลง ซึ่งกระบวนการที่ใช้ในการกำจัดทาร์เชิงเคมีนั้นมีหลายกระบวนการ ได้แก่ Cracking Steam reforming และ Dry reforming (Li and Suzuki, 2008) ส่วนตัวเร่งที่นิยมใช้ร่วมกับกระบวนการดังกล่าว ได้แก่ alkali and salts และ stable metal with oxide support (Wang et al., 2008) แม้ว่าจะมีการพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อช่วยลดปริมาณทาร์ในกระบวนการแล้วก็ตาม ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้มักมีความเหมาะสมกับสภาวะได้สภาวะหนึ่งเท่านั้น จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าอุณหภูมิของกระบวนการไพโรไลซิสมีผลต่อองค์ประกอบของทาร์ที่เกิดขึ้น (Ates and Isikdag,

2009) ทำให้ความว่องไวต่อการสลายตัวของทาร์ในกระบวนการรีฟอร์มิงด้วยไอน้ำแตกต่างกันด้วย (Devi et al., 2005) ดังนั้นองค์ประกอบและความว่องไวของทาร์เป็นปัจจัยสำคัญต่อประสิทธิภาพการลดทาร์ในกระบวนการแกซิฟิเคชัน

งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิในกระบวนการไพโรไลซิสต่อการเกิดปฏิกิริยารีฟอร์มิงด้วยไอน้ำเชิงเร่งปฏิกิริยาของทาร์จากชีวมวลในเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่งสองขั้นตอน โดยอุณหภูมิในกระบวนการไพโรไลซิสอยู่ในช่วง 400 ถึง 800 องศาเซลเซียส และใช้ชีวมวลสองชนิดในการศึกษา ได้แก่ ไม้กระถินยักษ์และขี้เลื่อย ซึ่งองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์แก๊สและทาร์ที่ได้ จะถูกนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี (GC) และแก๊สโครมาโทรกราฟี-แมสสเปกโทรเมตรี (GC/MS) ตามลำดับ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ตรวจสอบปฏิกิริยารีฟอร์มิงด้วยไอน้ำเชิงเร่งปฏิกิริยาของทาร์จากชีวมวลในเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่งสองขั้นตอน

1.2.2 ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิในกระบวนการไพโรไลซิสและชนิดของชีวมวลต่อการเกิดปฏิกิริยารีฟอร์มิงของทาร์ที่ปลดปล่อยออกมา

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิในกระบวนการไพโรไลซิส และชนิดของชีวมวลในเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่งสองขั้นตอน (two-stage fixed bed reactor) ในระดับการทดลอง (Bench scale)

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้องค์ความรู้ที่สำคัญจากการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิในกระบวนการไพโรไลซิสและชนิดของชีวมวลต่อความสามารถในการแตกตัวของทาร์

1.4.2 ได้แนวคิดใหม่ในการออกแบบกระบวนการแกซิฟิเคชันให้สามารถกำจัดทาร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1.5.1 ค้นคว้าทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของอุณหภูมิต่อผลิตภัณฑ์ต่างๆที่เกิดขึ้น ภายใต้กระบวนการแกซิฟิเคชัน กระบวนการไพโรไลซิส และกระบวนการรีฟอร์มิงด้วยไอน้ำ

1.5.2 ศึกษาวิธีการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

1.5.3 ศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของชีวมวลที่นำมาใช้ในงานวิจัยด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ต่างๆ

1.5.4 ศึกษาวิธีการทดลอง ออกแบบและสร้างเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่งสองขั้นตอน รวมไปถึงวางแผนในการทดลอง

1.5.5 ศึกษาผลของอุณหภูมิต่อพฤติกรรมการสลายตัวทางความร้อนของไม้กระถินยักษ์และขี้เลื่อยในกระบวนการไพโรไลซิส โดยการนำผลิตภัณฑ์แก๊ส ทาร์ และชาร์ ที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิคต่างๆ

1.5.6 ศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการเกิดปฏิกิริยารีฟอร์มิงด้วยไอน้ำทั้งในกรณีที่ใช้ตัวเร่งและไม่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาของทาร์ที่เกิดจากชีวมวลทั้งสองชนิด

1.5.7 ศึกษาผลของชนิดชีวมวลต่อปริมาณและองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ที่ได้ ที่อุณหภูมิต่างๆ

1.5.8 วิเคราะห์ สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง