**รายงานวิชาการ**
**ฉบับที่ สพส. 1/2550**

---

# เศรษฐกิจอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวมวล ทางเลือกสำหรับภาคอุตสาหกรรม

**สำนักพัฒนาและส่งเสริม**
**กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่**

**รายงานวิชาการ**
**ฉบับที่ สพส. 1/2550**

---

# เศรษฐกิจอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวมวล ทางเลือกสำหรับภาคอุตสาหกรรม

**มงคล วิมลรัตน์**

**กลุ่มเศรษฐกิจแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐาน**
**สำนักพัฒนาและส่งเสริม**
**กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่**

**อธิบดีกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่**
นายอนุสรณ์ เนื่องผลมาก

**ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาและส่งเสริม**
นางสาวสุพรศรี ทุมโฆสิต

**หัวหน้ากลุ่มเศรษฐกิจแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐาน**
นางเอมอร จงรักษ์

**จัดพิมพ์โดย** กลุ่มเศรษฐกิจแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐาน สำนักพัฒนาและส่งเสริม
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่
ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ. 10400
โทรศัพท์ (662) 202-3672-3 โทรสาร (662) 202-3606

**พิมพ์ครั้งที่ 1** พ.ศ. 2550
จำนวน 100 เล่ม

**ข้อมูลการลงรายการบรรณานุกรม**

มงคล วิมลรัตน์
เศรษฐกิจอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวมวล ทางเลือกสำหรับภาคอุตสาหกรรม
/โดย มงคล วิมลรัตน์ กรุงเทพฯ :
กลุ่มเศรษฐกิจแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐาน สำนักพัฒนาและส่งเสริม
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2550.
จำนวน 63 หน้า
รายงานวิชาการ ฉบับที่ สพส. 1/2550
ISBN : 978-974-7783-54-4

# คำนำ

"เชื้อเพลิง" เป็นปัจจัยด้านพลังงานที่สำคัญในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ และเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนการผลิตที่สำคัญในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งต้นทุนจากพลังงานดังกล่าวมีส่วนสำคัญต่อขีดความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมไทย แต่ปัจจุบันเชื้อเพลิงส่วนใหญ่ที่นำมาใช้เป็นพลังงานเป็นเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล ซึ่งเชื้อเพลิงประเภทดังกล่าวเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วหมดไป ไม่สามารถฟื้นฟูนำกลับมาใช้ได้อีก ทั้งยังมีปัญหาเรื่องราคาที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจากการหมดสิ้นไปของทรัพยากรและปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

จากปัญหาเชื้อเพลิงดังกล่าวข้างต้น การใช้เชื้อเพลิงทางเลือกในปัจจุบันจึงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะการพยายามปรับรูปแบบการใช้เชื้อเพลิงเพื่อให้ต้นทุนพลังงานลดลง เช่น การพยายามใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติทดแทนน้ำมันในรถยนต์ และการพยายามใช้เชื้อเพลิงถ่านหินทดแทนก๊าซธรรมชาติในการผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น นอกจากการพยายามใช้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลที่มีราคาต่ำทดแทนราคาสูงแล้ว การพยายามพัฒนาและส่งเสริมเชื้อเพลิงจากชีวมวลที่ได้จากวัสดุเหลือใช้จากภาคเกษตรกรรม และวัสดุธรรมชาติ ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในความพยายามหาแหล่งพลังงานทดแทนที่เหลือใช้จากกิจกรรมอื่นและสามารถหมุนเวียนได้มาใช้ประโยชน์และมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำกว่า

กลุ่มเศรษฐกิจแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐาน สำนักพัฒนาและส่งเสริม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ตระหนักถึงประโยชน์และความสำคัญของการพัฒนาและส่งเสริมเชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวล เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าวัสดุธรรมชาติและเศษวัสดุเหลือใช้และเป็นเชื้อเพลิงทางเลือกสำหรับผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมไทย จึงได้จัดทำเอกสารเผยแพร่ เรื่อง เศรษฐกิจอุตสาห กรรมเชื้อเพลิงชีวมวล ทางเลือกสำหรับภาคอุตสาหกรรมขึ้น เพื่อรายงานถึงสถานภาพของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวล การเปรียบเทียบคุณสมบัติและราคากับเชื้อเพลิงประเภทอื่น ๆ และการนำ เชื้อเพลิงไปใช้ประโยชน์ เอกสารเผยแพร่ดังกล่าวที่เกิดขึ้นนี้จะเป็นภาพรวมของอุตสาหกรรมเชื้อ เพลิงที่ได้จากชีวมวลสำหรับผู้ที่สนใจนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

มงคล วิมลรัตน์
กลุ่มเศรษฐกิจแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐาน
สำนักพัฒนาและส่งเสริม
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

# สารบัญ

**หน้า**

คำนำ..... III
สารบัญ..... IV
สารบัญตาราง..... V
บทคัดย่อ..... VI
คำขอบคุณ..... VII
1. บทนำ..... 1
2. ความหมายของคำว่า “ชีวมวล”..... 2
3. ปริมาณชีวมวลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และราคาชีวมวลบางประเภท..... 3
4. สถานภาพการใช้พลังงานของประเทศไทย..... 10
5. ประเภทของเชื้อเพลิงชีวมวล คุณสมบัติเชื้อเพลิง และการนำไปใช้ประโยชน์..... 12
6. การเปรียบเทียบราคาและคุณสมบัติด้านค่าพลังงานระหว่างเชื้อเพลิงชีวมวลกับเชื้อเพลิงฟอสซิล (ถ่านหินกับน้ำมันเตา)..... 25
7. สรุปและข้อเสนอแนะ..... 30

เอกสารอ้างอิง..... 35
ภาคผนวก..... 36

# สารบัญตาราง

**หน้า**

1. แสดงการประมาณการปริมาณเศษไม้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการนำไม้ไปใช้ประโยชน์ในปี พ.ศ. 2548 ..... 5
2. แสดงสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตทางการเกษตรเป็นชีวมวล และพลังงาน 6
3. แสดงปริมาณชีวมวลและเศษวัสดุเหลือใช้จากผลผลิตการเกษตร และค่าพลังงานที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ..... 7
4. ราคาชีวมวลบางประเภทของไทย ณ วันที่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2549 ..... 9
5. มูลค่าการใช้พลังงานของประเทศไทย ..... 11
6. ค่าพลังงานความร้อนของเศษวัสดุประเภทต่าง ๆ ..... 14
7. ค่าพลังงานความร้อนของเศษวัสดุไม้ประเภทต่าง ๆ ..... 15
8. ราคาน้ำมันเตา ณ หน้าโรงกลั่น เฉลี่ยตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ..... 27
9. การเปรียบเทียบราคาเชื้อเพลิงจากชีวมวลกับราคาเชื้อเพลิงจากฟอสซิล (ถ่านหินและน้ำมันเตา) ..... 28
10. มูลค่าการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล (ถ่านหินและน้ำมันเตา) ของประเทศไทย ..... 31

# เศรษฐกิจอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวมวล ทางเลือกสำหรับภาคอุตสาหกรรม

**โดย นายมงคล วิมลรัตน์**

## บทคัดย่อ

การศึกษาข้อมูลเศรษฐกิจอุตสาหกรรมที่ได้จากเชื้อเพลิงชีวมวล เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับภาคอุตสาหกรรมของไทยในครั้งนี้ พบว่า ประเทศไทยมีวัตถุดิบชีวมวลเป็นจำนวนมาก เนื่องจากประเทศไทยอยู่บริเวณเส้นศูนย์สูตรของโลก และเป็นประเทศเกษตรกรรม ซึ่งเชื้อเพลิงชีวมวลที่มีศักยภาพเป็นเชื้อเพลิงทางเลือกสำหรับภาคอุตสาหกรรมของไทยในอนาคตมี 4 ประเภท ได้แก่ ไม้ฟืนและถ่านไม้ เชื้อเพลิงอัดแข็ง ก๊าซที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ Gasification ที่นำมาใช้ผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า และน้ำมันชีวภาพ (Bio-oil)

ข้อมูลด้านราคาและคุณสมบัติค่าพลังงานของเชื้อเพลิงชี วมวลมีดังนี้ คือ

1 ไม้ฟืนและถ่านไม้ มีราคาเฉลี่ยประมาณ 3 ถึง 5 บาทต่อกิโลกรัม และค่าความร้อนประมาณ 6,000 แคลอรีต่อกรัม

2 ถ่านอัดแข็ง มีราคาเฉลี่ยประมาณ 7 ถึง 12 บาทต่อกิโลกรัม และค่า ความร้อนประมาณ 5,000 แคลอรีต่อกรัม

3 ก๊าซที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ Gasificication ที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยราคาไฟฟ้าจากกระบวนการนี้ถูกกำหนดโดยประกาศของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ซึ่งในปี พ.ศ. 2548 ราคาอยู่ที่ประมาณ 2.88 บาทต่อหน่วย

4 น้ำมันชีวภาพ (Bio-oil) มีราคาเฉลี่ยประมาณ 5.28 บาทต่อลิตร และค่าความ ร้อนประมาณ 3,585 – 4,780 แคลอรีต่อกรัม

ข้อมูลด้านราคาและคุณสมบัติค่าพลังงานของเชื้อเพลิงฟอสซิล (ถ่านหินและน้ำมันเตา) มีดังนี้ คือ

1 ถ่านหิน (Coal) มีราคาเฉลี่ยประมาณ 0.5 บาทต่อกิโลกรัม ถึง 7.18 บาทต่อกิโลกรัม และค่าพลังงาน ความร้อนประมาณ 2,800 – 5,200 แคลอรีต่อกรัม

2 น้ำมันเตา (Fuel oil) มีราคาเฉลี่ยประมาณ 12.84 บาทต่อลิตร และค่าพลัง งานความร้อนประมาณ 10,253.1 – 10,539.9 แคลอรีต่อกรัม

# คำขอบคุณ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ คุณเอมอร จงรักษ์ หัวหน้ากลุ่มเศรษฐกิจแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐาน สำนักพัฒนาและส่งเสริม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการศึกษา จัดทำ รวมทั้งให้ความช่วยเหลือในการตรวจทานต้นฉบับเอกสารเผยแพร่เรื่อง เศรษฐกิจอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวมวล ทางเลือกสำหรับภาคอุตสาหกรรม จนบรรลุผลสำเร็จด้วยดี และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารเผยแพร่ฉบับ นี้จะมีประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจได้เป็นอย่างดี

## 1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในแนวเส้นศูนย์สูตรหรือเขตร้อนของโลก ทำให้ประเทศไทยอุดมสมบูรณ์ไปด้วยทรัพยากรทางชีวภาพ เช่น ป่าไม้ และสัตว์ป่า เป็นต้น ทรัพยากรทางชีวภาพเป็นทรัพยากรประเภทที่มีชีวิตสามารถฟื้นฟูกลับคืนสู่สภาพเดิมและเพิ่มจำนวนได้ (Renewable Resources) ซึ่งทรัพยากรทางชีวภาพ โดยเฉพาะเนื้อไม้ หากนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิง จะมีการเรียกชื่อเชื้อเพลิงประเภทดังกล่าวว่า เชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวล หรือภาษาอังกฤษ เรียกว่า Biomass และประเทศไทยยังเป็นประเทศเกษตรกรรม ซึ่งในแต่ละปีจะมีผลผลิตทางการเกษตรออกมาสู่ตลาดเป็นจำนวนมาก ในกระบวนการผลิตทางการเกษตรดังกล่าวจะมีเศษวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต เช่น ฟางข้าว และแกลบ ที่เกิดจากกระบวนการผลิตข้าว ชานอ้อย ที่เกิดจากกระบวนการผลิตน้ำตาล เป็นต้น ปริมาณชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือใช้จากภาคเกษตรกรรมจำนวนมากผลิตออกมาทุกปี และไม่มีวันหมด ประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้อย่างง่ายและเป็นรูปธรรมที่สุดคือ “เชื้อเพลิง”

ในอดีตเชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือใช้ไม่ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์มากนักที่มีการนำมาใช้ก็เป็นเพียงเชื้อเพลิงทดแทนในครัวเรือนตามชนบท การใช้เชื้อเพลิงประเภทนี้ไม่มีความนิยมเท่ากับการใช้ไม้ฟืนหรือถ่านจากไม้ที่ให้พลังงานความร้อนสูงกว่า ต่อมาเมื่อเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตพลังงานกระแสไฟฟ้า เช่น น้ำมันเตา น้ำมันดีเซล และก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น เริ่มมีราคาสูงขึ้น เนื่องจากทรัพยากรดังกล่าวมีจำกัดไม่สามารถฟื้นฟูเพิ่มจำนวนได้ (Non-renewable Resources) ประกอบกับความต้องการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยจึงได้หาพลังงานทดแทนไม่ว่าจะเป็นพลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ และพลังงานชีวมวลมาใช้ทดแทนเพิ่มสูงขึ้น ทำให้เศษวัสดุเหลือใช้บางประเภท เช่น แกลบ ชานอ้อย และกากปาล์ม เป็นต้น ถูกนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าและหม้อต้มไอน้ำเพิ่มสูงขึ้น

การใช้เชื้อเพลิงไม้ฟืนหรือถ่านไม้ที่ได้จากธรรมชาติมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลัก ๆ 2 ด้าน คือ หนึ่ง ทำให้พื้นที่ป่าไม้ลดจำนวนลงจากการเข้าไปตัดเนื้อไม้ที่ให้คุณภาพพลังงานสูง สอง ปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ เช่น ควันไฟ และสารพิษที่มีค่าเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ เป็นต้น จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ปัจจุบันได้มีผู้ประกอบการให้ความสนใจเข้ามาผลิตเชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือใช้ทดแทนเชื้อเพลิงไม้ฟืนหรือถ่านไม้ที่ได้จากธรรมชาติกันมากขึ้น โดยใช้เทคโนโลยีแก้ไขปัญหามลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ และเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าเศษวัสดุเหลือใช้ ซึ่งการพัฒนาเชื้อเพลิงดังกล่าวมีลักษณะอัดเป็นก้อนหรืออัดเป็นแท่ง แต่ในที่นี้ผู้ศึกษาขอเรียกเชื้อเพลิงประเภทนี้ว่า เชื้อเพลิงอัดแข็งที่ได้จากชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือใช้ เนื่องจากเชื้อเพลิงอัดแข็งที่ได้จากชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือใช้เป็นเชื้อเพลิงที่ไม่มีควันหรือมีแต่น้อย สารพิษที่เกิดจากการเผาไหม้อยู่ในเกณฑ์ต่ำ การนำวัตถุดิบธรรมชาติมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงเป็นการเพิ่มมูลค่าวัสดุธรรมชาติ ในอนาคตหากมีการส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตเชื้อเพลิงอัดแข็งที่ได้จากชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือใช้

เพิ่มมากขึ้นเพื่อทดแทนไม้ฟืนหรือถ่านไม้ที่ได้จากธรรมชาติก็จะเป็นการลดการตัดไม้ธรรมชาติเพื่อเอาฟืนหรือถ่านไม้มาใช้เป็นเชื้อเพลิงลง และยังเป็นการลดควันไฟและมลพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ของไม้ฟืนหรือถ่านไม้อีกด้วย รวมทั้งยังเป็นการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Eco-product) หรือผลิตภัณฑ์สีเขียว (Green product) อันจะเป็นแนวทางการพัฒนาไปสู่เมืองที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Eco-town) ต่อไปในอนาคตด้วย

สำนักพัฒนาและส่งเสริม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ได้ตระหนักถึงประโยชน์และความสำคัญของอุตสาหกรรมการเพิ่มมูลค่า โดยเฉพาะการเพิ่มมูลค่าวัสดุที่ได้จากธรรมชาติและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการพัฒนาและส่งเสริมการผลิตในภาคอุตสาหกรรม จึงได้จัดทำการศึกษาเรื่อง เศรษฐกิจอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวมวล ทางเลือกสำหรับภาคอุตสาหกรรม ขึ้น เพื่อเผยแพร่ข้อมูลด้านอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวลและวัสดุเหลือใช้ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และแนวทางการนำไปใช้ประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจต่อไป

## 2. ความหมายของคำว่า “ชีวมวล”

คำว่า “ชีวมวล” เป็นคำที่แปลมาจาก “Biomass” ในภาษาอังกฤษ ซึ่งคำดังกล่าวมีความหมายว่า สารอินทรีย์หรือสิ่งมีชีวิต รวมทั้งผลผลิตจากการเกษตร การปศุสัตว์ และการป่าไม้ ส่วนคำว่า “เศษวัสดุเหลือใช้” ในที่นี้หมายความถึง เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเกษตร เช่น

- แกลบ ที่ได้จากการสีข้าวเปลือก
- ชานอ้อย ที่ได้จากการผลิตน้ำตาลทราย
- เศษไม้ ที่ได้จากการแปรรูปไม้ยางพาราหรือไม้ยูคาลิปตัสเป็นส่วนใหญ่ และบางส่วนได้จากสวนป่าที่ปลูกไว้
- กากปาล์ม ที่ได้จากการสกัดน้ำมันปาล์มดิบออกจากผลปาล์มสด
- กากมันสำปะหลัง ที่ได้จากการผลิตแป้งมันสำปะหลัง
- ซังข้าวโพด ที่ได้จากการสีข้าวโพดเพื่อนำเมล็ดออก
- กาบและกะลามะพร้าว ที่ได้จากการนำมะพร้าวมาปอกเปลือกออกเพื่อนำเนื้อมะพร้าวไปผลิตกะทิ และน้ำมันมะพร้าว
- ส่าเหล้า ที่ได้จากการผลิตแอลกอฮอล์

“ชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือใช้” เป็นวัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเป็นเศษวัสดุเหลือใช้หลังกระบวนการผลิตทางการเกษตร ชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือใช้ดังกล่าวสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในรูปของเชื้อเพลิงเพื่อผลิตเป็นพลังงานทดแทน ซึ่งชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือใช้แต่ละชนิดมีข้อดีและข้อเสีย

แตกต่างกันออกไป บางชนิดไม่เหมาะที่จะนำมาเผาเป็นเชื้อเพลิงโดยตรง เช่น กากมันสำปะหลัง และส่าเหล้า เป็นต้น บางชนิดเหมาะสมที่จะนำมาเผาเป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าโดยตรง เช่น แกลบ ชานอ้อย กากปาล์ม และกาบและกะลามะพร้าว เป็นต้น

## 3. ปริมาณชีวมวลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และราคาชีวมวลบางประเภท

### 3.1 ปริมาณชีวมวลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในแนวเส้นศูนย์สูตรของโลก ทำให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีทรัพยากรป่าไม้เป็นจำนวนมาก ในปี พ.ศ. 2547 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้ทั้งประเทศจำนวน 167,590.98 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 32.66 % ของพื้นที่ประเทศ ผลผลิตที่เกิดขึ้นจากป่าไม้ไม่ว่าจะเป็นเนื้อไม้ เศษไม้ และใบไม้ ถือว่าเป็นชีวมวล เป็นวัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่เนื่องจากป่าไม้ในประเทศไทยแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ซึ่งจะไม่มีการนำผลผลิตไม้ออกมาใช้ประโยชน์ อีกส่วนหนึ่งเป็นพื้นที่ป่าเศรษฐกิจ เช่น สวนป่าสัก สวนป่ายูคาลิปตัส และการปลูกไม้ยางพารา เป็นต้น การนำผลผลิตไม้มาใช้ประโยชน์จึงเป็นการนำผลผลิตไม้ในพื้นที่ป่าเศรษฐกิจมาใช้ประโยชน์เท่านั้น นอกจากการนำไม้ในป่าเศรษฐกิจมาใช้ประโยชน์แล้ว ยังมีไม้อีกส่วนหนึ่งที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ซึ่งชนิดไม้ดังกล่าวจะเป็นไม้ท่อนและไม้แปรรูป กิจกรรมหลักของการนำผลผลิตไม้มาใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่ คือ อุตสาหกรรมการผลิตเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์จะมีเศษวัสดุเหลือใช้เกิดขึ้นเป็นเศษไม้ เช่น ไม้ตัดขอบ ปีกไม้ ปลายไม้ และขี้เลื่อย เป็นต้น เศษวัสดุเหลือใช้ดังกล่าวเป็นชีวมวลสามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อเพิ่มมูลค่าในกิจกรรมอื่นต่อไปได้ นอกจากชีวมวลที่เกิดขึ้นจากเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์แล้ว ยังมีเศษวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้นจากการเกษตรและกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเกษตรอีก เช่น แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย ลำต้นมันสำปะหลัง ทะลายปาล์ม เส้นใยปาล์ม กะลาปาล์ม กาบมะพร้าว และกะลามะพร้าว เป็นต้น ในการศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดให้เศษวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้นในแต่ละปีจากอุตสาหกรรมผลิตเฟอร์นิเจอร์ การเกษตร และกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเกษตร เป็นปริมาณวัตถุดิบที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแข็งได้

จากการคำนวณปริมาณชีวมวลที่เป็นเศษวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้นจากการนำไม้ไปใช้ประโยชน์เป็นไม้แปรรูปและเฟอร์นิเจอร์ไม้ ซึ่งในขั้นตอนการผลิตจะมีเศษไม้เกิดขึ้น ได้แก่ ไม้ตัดขอบ ปีกไม้ ปลายไม้ และขี้เลื่อย เป็นต้น นั้น ในการศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดในการหาข้อมูลเพื่อคำนวณปริมาณเศษไม้ที่เกิดขึ้นทั้งหมดในประเทศไทย ดังนั้น การคำนวณปริมาณเศษไม้ที่เกิดขึ้นในการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นปริมาณเศษไม้ขั้นต่ำที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากข้อมูลดังต่อไปนี้

1. การนำไม้ท่อนนำเข้าลบด้วยไม้ท่อนส่งออก
2. การนำไม้แปรรูปนำเข้าลบด้วยไม้แปรรูปส่งออก
3. ไม้ยูคาลิปตัสที่ตัดมาใช้ประโยชน์
4. ไม้ยางพาราที่ตัดมาใช้ประโยชน์

ปริมาณไม้ที่นำมาคำนวณจะถูกกำหนดให้เป็นปริมาณไม้ที่คาดว่าจะนำไปใช้ประโยชน์ในรูปของไม้แปรรูปและเฟอร์นิเจอร์ที่ทำจากไม้ จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญกรมป่าไม้ พบว่า สัดส่วนในการแปรสภาพจากไม้ท่อนเป็นเศษไม้และไม้แปรรูป คือ เศษไม้ร้อยละ 60 และไม้แปรรูป ร้อยละ 40 ส่วนสัดส่วนในการแปรสภาพจากไม้แปรรูปเป็นเศษไม้และเฟอร์นิเจอร์ไม้ คือ เศษไม้ร้อยละ 50 และเฟอร์นิเจอร์ไม้ร้อยละ 50 ดังนั้น ขั้นตอนในการแปรสภาพตั้งแต่ไม้ท่อนเป็นเฟอร์นิเจอร์ไม้จะเกิดเป็นเศษไม้ร้อยละ 80 ของปริมาณไม้ท่อนทั้งหมด

ผลการคำนวณจากตารางที่ 1 พบว่า ในปี พ.ศ. 2548 ปริมาณไม้ที่คาดว่าจะนำมาใช้ประโยชน์ มีปริมาณไม้ท่อนนำเข้าลบด้วยไม้ท่อนส่งออก จำนวน 387,587 ลบ.ม. มีปริมาณไม้แปรรูปนำเข้าลบด้วยไม้แปรรูปส่งออก จำนวน 577,836 ลบ.ม. มีไม้ยูคาลิปตัสที่ตัดมาใช้ประโยชน์ จำนวนประมาณ 7,000,000 ลบ.ม. มีไม้ยางพาราที่ตัดมาใช้ประโยชน์ จำนวนประมาณ 15,400,000 ลบ.ม. ดังนั้น ปริมาณไม้ที่คาดว่าจะนำมาใช้ประโยชน์ได้รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 23,365,423 ลบ.ม. จำนวนปริมาณไม้ดังกล่าวเมื่อมีการแปรสภาพจากไม้ท่อนและไม้แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ไม้ พบว่า ปริมาณเศษไม้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นมีเป็นจำนวนประมาณ 18,518,988 ลบ.ม. หรือประมาณ 18.5 ล้านตันต่อปี (กำหนดให้ไม้ 1 ลบ.ม. เท่ากับ 1 ตัน)

จากการคำนวณปริมาณชีวมวลซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ที่ได้จากผลผลิตทางการเกษตร ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ชนิดของผลผลิตทางการเกษตรเพียง 5 ชนิด เป็นการคำนวณ ซึ่งได้แก่

1. ข้าวเปลือก มีผลผลิตที่เป็นชีวมวล คือ แกลบและฟางข้าว
2. อ้อย มีผลผลิตที่เป็นชีวมวล คือ ชานอ้อย
3. มันสำปะหลัง มีผลผลิตที่เป็นชีวมวล คือ เหง้ามันสำปะหลัง
4. ปาล์มน้ำมัน มีผลผลิตที่เป็นชีวมวล คือ ทะลายปาล์ม เส้นใยปาล์ม และกะลาปาล์ม
5. มะพร้าว มีผลผลิตที่เป็นชีวมวล คือ กาบมะพร้าว และกะลามะพร้าว

โดยการคำนวณใช้อัตราของการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตทางการเกษตรเป็นชีวมวลและผลผลิตทางการเกษตรในปี พ.ศ. 2548 ตามตารางที่ 2 และ3 ซึ่งผลจากการคำนวณ พบว่าปริมาณชีวมวลที่เป็นเศษวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้นจากผลผลิตทางการเกษตรมีปริมาณขั้นต่ำในปี พ.ศ. 2548

ประมาณ 38.3 ล้านตัน (ตารางที่ 2) ซึ่งตัวเลขที่ได้ยังไม่รวมเศษวัสดุเหลือใช้จากผลผลิตทางการเกษตรชนิดอื่น ๆ เช่น ข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วเขียว ฝ้าย และพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น ๆ เป็นต้น

จากการคำนวณปริมาณชีวมวลที่เป็นเศษวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้นจากการนำไม้ไปใช้ประโยชน์เป็นไม้แปรรูปและเฟอร์นิเจอร์ไม้ และปริมาณชีวมวลที่เป็นเศษวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้นจากผลผลิตทางการเกษตร พบว่า ปริมาณชีวมวลที่เป็นเศษวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้นจากการนำไม้ไปใช้ประโยชน์เป็นไม้แปรรูปและเฟอร์นิเจอร์ไม้มีจำนวน 18.5 ล้านตัน ส่วนปริมาณชีวมวลที่เป็นเศษวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้นจากผลผลิตทางการเกษตรมีจำนวน 38.3 ล้านตัน ดังนั้น ในปี พ.ศ. 2548 ปริมาณชีวมวลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากเศษวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้นจากการนำไม้ไปใช้ประโยชน์เป็นไม้แปรรูปและเฟอร์นิเจอร์ไม้และเศษวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้นจากผลผลิตทางการเกษตรจะมีจำนวนรวมทั้งสิ้นไม่ต่ำกว่า 56.8 ล้านต้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวแสดงว่า ปริมาณชีวมวลที่เกิดขึ้นจากเศษวัสดุเหลือใช้ในแต่ละปีจะมีจำนวนมาก ปริมาณชีวมวลดังกล่าวสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อให้พลังงานความร้อนได้โดยตรงและสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมผลิตเชื้อเพลิงและอุตสาหกรรมอื่น ๆ ได้อีกด้วย

### 3.2 ราคาของชีวมวลบางประเภท

ชีวมวลที่เป็นเศษวัสดุเหลือใช้ไม่ว่าจะเป็นเศษไม้ หรือเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในอดีตไม่มีราคา เนื่องจากเศษวัสดุเหลือใช้เป็นสิ่งที่ไม่ต้องการ ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมที่ผลิตสินค้าหลักนั้นไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ เป็นเพียงผลผลิตพลอยได้ที่เกิดขึ้น บ้างก็นำไปทิ้ง บ้างก็บริจาคให้คนอื่นนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป แต่ปัจจุบันทรัพยากรธรรมชาติเริ่มขาดแคลนและร่อยหรอลง ประกอบกับนโยบายของรัฐบาลต้องการให้อุตสาหกรรมมีการเพิ่มมูลค่า โดยรัฐบาลต้องการให้ผู้ประกอบการนำของเสียหรือผลผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นจากการกระบวนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมนำกลับไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ดังนั้น หนึ่งในประโยชน์หลักของชีวมวลที่เป็นเศษวัสดุเหลือใช้ คือ การนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง หรือการนำมาพัฒนาเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลอื่น ๆ ที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งในปัจจุบันได้มีผู้ประกอบการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้เพื่อแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เชื้อเพลงอัดแท่ง เชื้อเพลิงก๊าซที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ Gasificication เพื่อผลิตไฟฟ้า และน้ำมันชีวภาพ (Bio-oil) เป็นต้น

จากการที่ได้เริ่มมีการนำชีวมวลที่เป็นเศษวัสดุเหลือใช้มาพัฒนาผลิตเชื้อเพลิงกันมากขึ้นในปัจจุบัน ทำให้เศษวัสดุเหลือใช้บางประเภทเริ่มขาดแคลนและมีราคาขึ้นมา ซึ่งจากการที่วัสดุเหลือใช้มีราคาขึ้นมาจากการนำไปใช้ประโยชน์นี้เอง ทำให้เศษวัสดุเหลือใช้มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น ตามราคาที่จะอ้างอิงกับเศษวัสดุเหลือใช้บางประเภทที่มีการซื้อขายกันดังต่อไปนี้ (ตารางที่ 4)

จากตารางที่ 4 สรุปราคาของชีวมวลประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. แกลบ มีราคาอยู่ในช่วง 400 – 900 บาทต่อต้น
1. ฟางข้าว มีราคาอยู่ในช่วง 1,500 – 1,800 บาทต่อตัน
2. ปีกไม้ยางพารา มีราคาอยู่ในช่วง 500 – 850 บาทต่อตัน
3. กะลาปาล์ม มีราคาอยู่ในช่วง 1,300 – 1,500 บาทต่อตัน
4. ทะลายปาล์มเก่า มีราคาอยู่ที่ 50 บาทต่อตัน
5. เหง้ามันสำปะหลัง มีราคาอยู่ที่ 300 บาทต่อตัน
6. เปลือกถั่วต่าง ๆ มีราคาอยู่ในช่วง 400 – 500 บาทต่อตัน

ราคาที่อ้างอิงดังกล่าว เป็นข้อมูลของมูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งข้อมูลราคาของเศษวัสดุเหลือใช้ที่ได้เป็นเพียงราคาของชีวมวลบางประเภทเท่านั้น แต่ในความเป็นจริงเศษวัสดุเหลือใช้ประเภทอื่น ๆ ที่เริ่มขาดแคลนก็มีราคา แต่ราคานั้น ๆ จะขึ้นอยู่กับความยากหรือง่าย ปริมาณมากหรือน้อย และความต้องการมากหรือน้อยในการนำเศษวัสดุเหลือใช้เหล่านั้นมาใช้ประโยชน์

## 4. สถานภาพการใช้พลังงานของประเทศไทย

ข้อมูลของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 – 2548 (ตารางที่ 5) พบว่า ประเทศไทยมีมูลค่าการใช้พลังงานรวมเฉลี่ย 938,405 ล้านบาทต่อปี มีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 13.15 โดยน้ำมันสำเร็จรูปมีสัดส่วนการใช้สูงสุดเฉลี่ยประมาณ 551,713 ล้านบาทต่อปี มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 59 รองลงมาเป็นพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 274,595 ล้านบาทต่อปี มีสัดส่วนร้อยละ 29 พลังงานทดแทนเฉลี่ย 86,210 ล้านบาทต่อปี มีสัดส่วนร้อยละ 9 ส่วนก๊าซธรรมชาติและถ่านหินมีมูลค่าการใช้เฉลี่ย 15,086 ล้านบาทต่อปี และ 10,802 ล้านบาทต่อปี มีสัดส่วนร้อยละ 2 และ 1 ตามลำดับ จากตารางที่ 5 การใช้พลังงานถ่านหินมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยสูงที่สุด (ร้อยละ 20.32) เนื่องจากถ่านหินมีราคาต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ แต่ในทางตรงกันข้าม ถ่านหินก็ถูกต่อต้านอย่างมากในประเทศไทยในด้านมลภาวะจากการใช้ โดยเฉพาะก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดฝนกรด

ในอนาคตการใช้พลังงานต้องเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เนื่องจากปัจจุบันมลภาวะจากการใช้พลังงานจากฟอสซิลสูงมากขึ้น ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน มีผลกระทบทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก เช่น ฤดูฝน ฝนตกมากจนเกิดภาวะน้ำท่วม และฤดูแล้ง ก็แล้งจัด เป็นต้น ดังนั้น พลังงานทดแทน ซึ่งได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานจากชีวมวล เป็นต้น จึงเป็นพลังงานทางเลือกที่ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) สามารถพัฒนานำกลับมาใช้ได้อีก

พลังงานจากชีวมวลเป็นหนึ่งในพลังงานทดแทน ปริมาณวัตถุดิบประเภทชีวมวล ซึ่งได้แก่ เศษไม้ และเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร สามารถนำมาพัฒนาผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลเพื่อให้ความร้อนและใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนเชื้อเพลิงที่ได้จากฟอสซิล เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน เป็นต้น วัตถุดิบประเภทชีวมวลยังสามารถเกิดขึ้นได้ทุกปี การนำวัสดุเหลือใช้ประเภทชีวมวลไปพัฒนาเป็นเชื้อเพลิงจึงเป็นการเพิ่มมูลค่าอีกทางหนึ่งด้วย

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ประเทศไทยมีการนำเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทเศษไม้ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาเป็นเชื้อเพลิงเพื่อให้ความร้อนโดยตรง ซึ่งการใช้เชื้อเพลิงประเภทนี้ส่วนใหญ่จะมีการใช้อยู่ตามพื้นที่ชนบทของประเทศ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นแหล่งของวัตถุดิบจำนวนมาก หาได้ง่ายโดยทั่วไป และไม่มีราคา หรือหากมีก็มีราคาไม่แพงไปกว่าเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล โดยเฉพาะก๊าซหุงต้ม และน้ำมัน แต่เนื่องจากการนำชีวมวลประเภทเศษไม้ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาเป็นเชื้อเพลิงประเภทไม้ฟืนและถ่านไม้ เพื่อให้ความร้อนโดยตรงยังมีปัญหาในด้านควันไฟ ค่าความร้อน และสิ่งแวดล้อม ซึ่งผลกระทบดังกล่าวมีผลทำให้เชื้อเพลิงชีวมวลประเภทไม้ฟืนและถ่านไม้ยังไม่เป็นที่นิยมมากนักในการนำมาใช้เพื่อทดแทนเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล โดยเฉพาะในครัวเรือนในพื้นที่เขตเมือง และภาคอุตสาหกรรม และยังมีผลกระทบทำให้พื้นที่ป่าธรรมชาติลดจำนวนลงจากการแอบเข้าไปลักลอบตัดไม้ในพื้นที่ป่าธรรมชาติมาทำเป็นไม้ฟืนและถ่านไม้อีกด้วย

จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญของกรมป่าไม้เกี่ยวกับความต้องการใช้เชื้อเพลิงไม้ฟืนและถ่านไม้ในปัจจุบันของประเทศไทย พบว่า ปริมาณความต้องการใช้เชื้อเพลิงประเภทไม้ฟืนของประเทศไทยมีประมาณปีละ 10 ล้านตัน ส่วนปริมาณความต้องการใช้เชื้อเพลิงประเภทถ่านไม้ของประเทศไทยมีประมาณปีละ 3 ล้านตัน ดังนั้น ปริมาณความต้องการใช้เชื้อเพลิงไม้ฟืนและถ่านไม้ของประเทศไทยจึงมีรวมประมาณ 13 ล้านตันต่อปี ซึ่งปริมาณดังกล่าวอาจกล่าวได้ว่า พลังงานชีวมวลประเภทไม้ฟืนและถ่านไม้สามารถทดแทนพลังงานฟอสซิลได้จำนวนหนึ่ง แต่หากมีการพัฒนาและส่งเสริมการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทถ่านอัดแข็งที่ไม่มีปัญหาด้านควันไฟ ค่าความร้อนสูง และไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เชื้อเพลิงชีวมวลประเภทก๊าซที่เกิดจากกระบวนการ Gasification ที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า และการใช้เชื้อเพลิงประเภทน้ำมันชีวภาพ (Bio-oil) ทดแทนน้ำมันเตา การใช้เชื้อเพลิงทดแทนประเภทเชื้อเพลิงชีวมวลในอนาคตก็คงจะเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้ประเทศไทยลดการนำเข้าเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลลง ปัญหาสิ่งแวดล้อมก็เริ่มบรรเทา ต้นทุนการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมที่ใช้เชื้อเพลิงเป็นวัตถุดิบก็จะต่ำลง ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมมีขีดความสามารถในการแข่งขันที่สูงขึ้นอีกด้วย

## 5. ประเภทของเชื้อเพลิงชีวมวล เทคโนโลยีการผลิต และตลาด

ในอดีตมีการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลหลักๆ คือ ไม้ฟืนและถ่านไม้ แต่เนื่องจากปัจจุบันไม้ฟืนและถ่านไม้มีปัญหาเรื่องควันไฟ ค่าความร้อน และสิ่งแวดล้อม พร้อมกันกับเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล เช่น

น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น เริ่มมีราคาเพิ่มสูงขึ้น และมีปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการใช้เชื้อเพลิงดังกล่าว ปัจจุบันจึงมีผู้ประกอบการเข้ามาพัฒนาชีวมวลที่เป็นเศษวัสดุเหลือใช้ให้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลในรูปแบบต่างๆ เช่น เชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง เชื้อเพลิงก๊าซที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ Gasificication เพื่อผลิตไฟฟ้า และน้ำมันชีวภาพ (Bio-oil) เป็นต้น เชื้อเพลิงชีวมวลในรูปแบบต่างๆ ในการศึกษาครั้งนี้จะเลือกศึกษาเฉพาะเชื้อเพลิงชีวมวลที่มีศักยภาพในการนำมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล (ถ่านหินและน้ำมันเตา) ในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งพอจะจำแนกเชื้อเพลิงชีวมวลดังกล่าวได้ออกเป็น 4 ประเภทดังต่อไปนี้ คือ

1. เชื้อเพลิงประเภทไม้ฟืนและถ่านไม้
2. เชื้อเพลิงประเภทถ่านอัดแข็ง
3. เชื้อเพลิงประเภทก๊าซที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ Gasificication
4. เชื้อเพลิงประเภทน้ำมันชีวภาพ (Bio-oil)

**1. เชื้อเพลิงประเภทไม้ฟืนและถ่านไม้**

ไม้ฟืนและถ่านไม้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลที่มีการใช้มาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เพราะเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถหาได้ง่ายโดยทั่วไปที่มีต้นไม้ขึ้นอยู่ เศษของกิ่งไม้สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ทั้งหมด นอกจากนั้นเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่เกิดขึ้นในแต่ละปีตามรอบการผลิตก็สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้โดยตรง ไม่ว่าจะเป็น ฟางข้าง กะละมะพร้าว ซังข้าวโพด และเปลือกถั่วต่างๆ ในปัจจุบันเชื้อเพลิงประเภทไม้ฟืนและถ่านไม้ ส่วนใหญ่นิยมใช้กันในพื้นที่ชนบทของประเทศ แต่พื้นที่ในเขตเมืองไม่ค่อยนิยมใช้ เนื่องจากมีปัญหาเรื่องควันไฟ ค่าความร้อน และการจุดติด ดังนั้น เชื้อเพลิงประเภทไม้ฟืนและถ่านไม้จึงมีข้อจำกัดในการนำไปใช้ประโยชน์ในครัวเรือนเขตเมืองและภาคอุตสาหกรรม

สำหรับตัวอย่างคุณสมบัติของค่าพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงประเภทไม้ฟืนและถ่านไม้ที่ได้จากต้นไม้ชนิดต่างๆ และเศษวัสดุเหลือใช้ประเภทต่างๆ แสดงในตารางที่ 6 และตารางที่ 7

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (ถ่านไม้หุงต้ม) ได้กำหนดนิยามของถ่านไม้หุงต้มไว้ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำไม้มาผ่านกระบวนการเผาจนกลายเป็นถ่าน เพื่อนำมาใช้ในการหุงต้มอาหาร โดยลักษณะทั่วไปของไม้หุงต้มต้องมีสีดำสม่ำเสมอ ไม่มีเศษดินและไม้ที่เผาไหม้ไม่สมบูรณ์ปนอยู่ ความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก ค่าความร้อนต้องไม่น้อยกว่า 6,000 แคลอรีต่อกรัม เถ้าต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก สารระเหยต้องไม่เกินร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก และการใช้งานเมื่อติดไฟต้องไม่มีสะเก็ดไฟกระเด็น มีควันได้เล็กน้อย

และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (ถ่านไม้ปิ้งย่าง) ได้กำหนดนิยามของถ่านไม้ปิ้งย่างไว้ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำไม้มาผ่านกระบวนการเผาจนกลายเป็นถ่าน เพื่อนำมาใช้ในการปิ้งและ

ย่างอาหาร โดยลักษณะทั่วไปของไม้ปิ้งย่างต้องมีสีดำสม่ำเสมอ ไม่มีเศษดินและไม้ที่เผาไหม้ไม่สมบูรณ์ปนอยู่ ความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก ค่าความร้อนต้องไม่น้อยกว่า 7,000 แคลอรีต่อกรัม เถ้าต้องไม่เกินร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก สารระเหยต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก และการใช้งานเมื่อติดไฟต้องไม่มีสะเก็ดไฟกระเด็น มีควันได้เล็กน้อย

จากการสอบถามเจ้าหน้าที่กรมป่าไม้เกี่ยวกับราคาไม้ฟืนและถ่านไม้ พบว่า ราคาไม้ฟืนและถ่านไม้มีราคาเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 3 – 6 บาทต่อกิโลกรัม ณ จุดผลิต

### 1.1 เทคโนโลยีการผลิตไม้ฟืนและถ่านไม้

เทคโนโลยีในการผลิตไม้ฟืนนั้น ไม่มีอะไรมากมายนัก เพียงแต่เลือกประเภทเนื้อไม้ที่ต้องการนำมาใช้เป็นไม้ฟืน และทำการตัดให้ได้ขนาดของไม้ฟืนที่เหมาะสมต่อความต้องการของตลาด ไม้ฟืนที่นิยมและมีชื่อเสียงมาก คือ ไม้ฟืนที่ได้มาจากเนื้อไม้ของไม้โกงกาง เนื่องจากเนื้อไม้โกงกางให้ค่าพลังงานความร้อนสูง

สำหรับเทคโนโลยีการผลิตถ่านไม้นั้น มีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับผู้ประกอบการจะเลือกนำไปใช้ในธุรกิจของตัวเอง ตัวอย่าง เช่น

1. เตาเผาถ่านแบบดินเหนียว เตาแบบนี้มีค่าลงทุนก่อสร้างต่ำมาก การก่อสร้างก็ใช้ดินเหนียวก่อ ซึ่งดินเหนียวหาได้ตามพื้นที่ต่างๆ ได้ตลอด คุณภาพถ่านที่ได้จากการเผาถือว่ามีคุณภาพที่ดี แต่การสูญเสียจะมากกว่าเตาแบบอื่นๆ

2. เตาเผาถ่านแบบอิฐก่อ ส่วนมากการก่อสร้างเตาแบบนี้ใช้เพื่องานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ เนื่องจากจำนวนปริมาณผลผลิตถ่านต่อการผลิตหนึ่งครั้งมากกว่าเตาเผาถ่านแบบดินเหนียวธรรมดา การลงทุนก่อสร้างจะสูงกว่าเตาแบบดินเหนียว เนื่องจากเตาเผาดังกล่าวต้องใช้อิฐก่อเป็นรูปเตา หลังจากนั้นก็ต้องใช้ดินเหนียวเป็นตัวประสานก้อนอิฐให้ติดกันเป็นรูปทรงของเตา การก่อสร้างเตาเผาถ่านแบบอิฐก่อไม่ใช้ปูนซีเมนต์ เนื่องจากการขยายตัวของปูนซีเมนต์และดินเหนียวไม่เท่ากัน เมื่อถูกความร้อนดินเหนียวจะขยายตัวน้อยกว่า ดังนั้น การใช้ดินเหนียวแทนปูนซีเมนต์จึงมีรอยร้าวรอยแตกของเตาน้อยกว่า อายุการใช้งานของเตาก็จะมากกว่าด้วย

3. เตาเผาถ่านแบบอิวาเตะ เตาเผาถ่านแบบนี้เป็นเทคโนโลยีของญี่ปุ่น ซึ่งพัฒนามาจากเตาเผาถ่านแบบดินเหนียวและเตาเผาถ่านแบบอิฐก่อ ประสิทธิภาพเตาเผาถ่านแบบนี้สูง เพราะมีผลผลิตที่ออกมาจากกระบวนการผลิตมาก มีคุณภาพดี และได้ปริมาณน้ำส้มควันไม้ออกมาเยอะ แต่การลงทุนก่อสร้างจะสูงกว่าเตาสองแบบแรก เนื่องจากปริมาณอิฐที่ใช้ในการก่อสร้างมีปริมาณมากกว่า

และขั้นตอนในการก่อสร้างยุ่งยากซับซ้อนกว่า ต้องใช้ผู้มีความรู้หรือมีความชำนาญในการก่อสร้างสูงกว่า

4. เตาเผาถ่านแบบประยุกต์ เช่น เตาเผาถ่านแบบถังแดง เตาเผาถ่านแบบนี้เป็นการประยุกต์นำถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร มาทำเป็นเตาเผาถ่าน และเตาเผาถ่านของเอกชนที่ประยุกต์ขึ้นมาใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการของตนเอง เป็นต้น

**1.2 ตลาด**

ผลิตภัณฑ์ไม้ฟืนและถ่านไม้เป็นเชื้อเพลิงที่มีการนำไปใช้ประโยชน์ในหลายกิจกรรม โดยเฉพาะในครัวเรือนตามชนบท ซึ่งเชื้อเพลิงไม้ฟืนและถ่านไม้ถูกนำไปใช้ในด้านการให้ความร้อนเพื่อหุงต้มอาหาร นอกจากนั้น ยังมีกิจการปิ้งย่าง หมูย่างเกาหลี และกิจกรรมอื่นๆ ที่อยู่ใกล้แหล่งผลิตสะดวกต่อการนำไปใช้ประโยชน์ และราคาจูงใจสามารถนำมาทดแทนก๊าซหุงต้มได้

**2. เชื้อเพลิงประเภทถ่านอัดแข็ง**

เชื้อเพลิงถ่านอัดแข็งเป็นการพัฒนามาจากเศษไม้ เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และผงถ่านหิน มาอัดเป็นก้อนแข็ง โดยใช้กาวเป็นตัวประสาน และเชื้อเพลิงถ่านอัดแข็งแต่ละชนิดจะมีชื่อเรียกแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับผู้ประกอบการเป็นผู้ตั้งและลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์ เช่น ถ่านอัดแท่ง ถ่านอัดก้อน และเชื้อเพลิงเขียว เป็นต้น คุณภาพของเชื้อเพลิงก็จะขึ้นอยู่กับสูตรแต่ละสูตรของผู้ประกอบการแต่ละรายไป แต่คุณสมบัติโดยทั่วไปของเชื้อเพลิงอัดแข็งจะมีคุณภาพไม่น้อยไปกว่าเชื้อเพลิงประเภทไม้ฟืนและถ่านไม้ เนื่องจากถ่านอัดแข็งมีการพัฒนาในด้านค่าพลังงานความร้อน คือ ให้ค่าพลังงานร้อนสูงกว่าไม้ฟืนและถ่านไม้ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และควันไฟน้อยหรือแทบจะไม่มีควันไฟเมื่อเวลาจุดติดไฟ

เทคนิคการอัดแข็งของเชื้อเพลิงประเภทนี้เป็นการอัดโดยใช้เครื่องอัดแท่งหรืออัดก้อนที่มีจำหน่ายอยู่ทั่วไปตามท้องตลาด สามารถทำได้ทั้งวัตถุดิบที่สดและแห้งชนิดต่างๆ ที่สามารถหาได้ไม่ยาก สะดวกและเสียค่าใช้จ่ายต่ำ เทคโนโลยีการอัดแท่งหรือการอัดก้อนอย่างง่ายๆ สะดวก ไม่สร้างความยุ่งยาก และเหมาะสมสำหรับชาวบ้านและผู้ประกอบการที่จะผลิตเชื้อเพลิงอัดแข็งเพื่อใช้ในการหุงต้ม ตลอดจนใช้ในกิจกรรมต่างๆ ในครัวเรือน รวมถึงในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

เนื่องจากถ่านอัดแข็งใช้วัตถุดิบซึ่งเป็นเศษไม้ต่างๆ เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และผงถ่านหิน แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับผู้ประกอบการแต่ละราย เชื้อเพลิงถ่านอัดแข็งโดยทั่วไปพอจะอธิบายคุณสมบัติและการนำไปใช้ประโยชน์โดยสังเขปดังต่อไปนี้

- ให้ค่าพลังงานความร้อนสูง เนื่องจากถ่านได้รับการเผาไหม้เต็มที่
- ปลอดภัยไม่มีสารตกค้างและไม่ทำลายสุขภาพ เพราะถ่านได้ถูกเผาไหม้ด้วยอุณหภูมิเกินกว่า 800 องศาเซลเซียส
- ทนทานและประหยัด เพราะใช้ได้นานกว่าไม้ฟืนและถ่านไม้
- ไม่แตก ไม่แตกปะทุ และไม่ดับเมื่อจุดติดแล้ว ทำให้ไม่มีการเสียเปล่าจนกว่าจะกลายเป็นขี้เถ้า
- ไม่มีควัน เนื่องจากความชื้นน้อยมาก
- ไม่มีกลิ่น เนื่องจากผลิตจากวัสดุธรรมชาติ 100 เปอร์เซ็นต์
- ให้ความร้อนสูงสม่ำเสมอ ไม่วูบวาบ เนื่องจากความหนาแน่นของถ่านเท่ากันทุกส่วน

การนำไปใช้ประโยชน์ของเชื้อเพลิงถ่านอัดแข็งนั้น มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับร้านอาหารประเภทต้ม ปิ้ง ย่าง ธุรกิจหมูย่างเกาหลี และเป็นเชื้อเพลิงเหมือนไม้ฟืนและถ่านไม้ทั่วไป ซึ่งการใช้ประโยชน์ในปัจจุบันสามารถนำมาใช้ทดแทนก๊าซหุงต้มในครัวเรือนและในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมในเขตเมืองได้บางส่วน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (ถ่านอัดแท่ง) ได้กำหนดนิยามของถ่านอัดแท่งไว้ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม ซังข้าวโพด มาเผาจนเป็นถ่าน อาจนำมาบดเป็นผงหรือเม็ดแล้วอัดเป็นแท่งตามรูปทรงที่ต้องการ หรือนำวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น แกลบ ขี้เลื่อย มาอัดเป็นแท่งตามรูปทรงที่ต้องการแล้วจึงนำมาเผาเป็นถ่าน โดยลักษณะทั่วไปของถ่านอัดแท่งนั้น ในภาชนะบรรจุเดียวกันของถ่านอัดแท่งต้องมีรูปทรงเดียวกัน ขนาดใกล้เคียงกัน มีสีดำสม่ำเสมอ ไม่เปราะ อาจแตกหักได้บ้าง การใช้งานเมื่อติดไฟต้องไม่มีสะเก็ดไฟกระเด็น ไม่มีควันและกลิ่น ความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก และค่าความร้อนต้องไม่น้อยกว่า 5,000 แคลอรีต่อกรัม

ปัจจุบันราคาของเชื้อเพลิงประเภทถ่านอัดแข็งจะอยู่ที่ประมาณ 7 – 12 บาทต่อกิโลกรัม ณ จุดผลิต ราคาจะถูกหรือแพงจะขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิต และคุณสมบัติ เช่น ราคาของเศษไม้ต่าง ๆ ราคาของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่น ๆ ราคาของผงถ่านหิน และคุณสมบัติพิเศษที่ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม คือ ไม่มีควัน ไม่มีกลิ่น และการจุดติดได้นาน

### 2.1 เทคโนโลยีการผลิตถ่านอัดแข็ง

การผลิตถ่านอัดแข็งมีเทคโนโลยีหลัก ๆ อยู่ 2 ด้าน คือ การเผาถ่านและการอัดแข็ง ซึ่งเทคโนโลยีการเผาถ่านได้กล่าวไปแล้วข้างต้น ดังนั้น ในหัวข้อนี้จะขอกล่าวเพียงเทคโนโลยีในการอัดแข็งเท่านั้น

กระบวนการให้ได้มาซึ่งถ่านอัดแข็งนั้น ต้องใช้เครื่องจักรกลที่สำคัญ 3 ชนิด คือ เครื่องบดผงถ่าน เพื่อบดผงถ่านให้ละเอียดก่อนเข้ากระบวนการผสมผงถ่านตามสูตรที่ต้องการและอัดแข็งเป็นก้อนหรือเป็นแท่ง ส่วนเครื่องจักรกลอีกสองตัว คือ เครื่องผสมผงถ่าน และเครื่องอัดแข็งให้เป็นก้อนหรือเป็นแท่ง

ในตลาดเครื่องจักรกลเพื่อนำมาใช้ในการผลิตถ่านอัดแข็งนั้น ถือว่าเครื่องจักรกลสำหรับผลิตถ่านอัดแข็งนั้นมีอยู่มากพอสมควร คุณภาพของเทคโนโลยีเครื่องจักรกลนั้นจะแปรผันโดยตรงกับราคาของเครื่องจักรกล กล่าวคือ เครื่องจักรกลเทคโนโลยีสูง ราคาก็จะแพง ส่วนเครื่องจักรกลเทคโนโลยีต่ำ ราคาก็จะถูก เป็นต้น

การเลือกใช้เครื่องจักรกลให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแข็งนั้นขึ้นอยู่กับผู้ประกอบการเป็นสำคัญ เนื่องจากผู้ประกอบการต้องคำนึงถึงต้นทุนในการผลิตและเป้าหมายของกลุ่มลูกค้าที่จะทำการจำหน่ายออกไป ดังนั้น ความเป็นไปได้ในการส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแข็งเป็นเชื้อเพลิงทางเลือกในภาคอุตสาหกรรมจึงขึ้นอยู่กับต้นทุนของเทคโนโลยีเป็นหลัก กล่าวคือ ถ้าเทคโนโลยีการผลิตถ่านอัดแข็งถูกและคุณภาพของถ่านอัดแข็งดี ในอนาคตถ่านอัดแข็งก็จะเป็นทางเลือกเชื้อเพลิงที่น่าสนใจสำหรับภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะการนำมาทดแทนเชื้อเพลิงจากฟอสซิล (ถ่านหินและน้ำมันเตา)

### 2.2 ตลาด

ผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงถ่านอัดแข็ง ส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้ในกิจการหุงต้ม ปิ้ง และย่าง ในพื้นที่ที่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพราะการนำไปใช้ไม่แตกต่างจากไม้ฟืนและถ่านไม้มากนัก แต่คุณภาพดีกว่าในด้านไม่มีควันไฟหรือมีแต่น้อย สารมลพิษต่าง ๆ ที่ออกมาหลังการเผาไหม้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน นอกจากกิจการดังกล่าวแล้ว ในอนาคตอาจเข้ามาใช้ทดแทนก๊าซหุงต้มมากขึ้น หากราคาของก๊าซหุงต้ม ถ่านหิน และน้ำมันเตา สูงขึ้นมากจนสามารถจูงใจให้ผู้ประกอบการนำเชื้อเพลิงถ่านอัดแข็งเข้ามาทดแทนได้

## 3. เชื้อเพลิงประเภทก๊าซที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ Gasification

กระบวนการ Gasification เป็นกระบวนการที่แปรสภาพของแข็งเป็นก๊าซ ซึ่งก๊าซนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าได้ ของแข็งที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการ Gasification ในขั้นนี้ส่วนใหญ่จะเป็นขยะมูลฝอยและเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทเศษไม้ต่าง ๆ และเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ซึ่งหาได้โดยทั่วไป ทั้งที่ได้มาฟรีและมีราคาบ้างแต่ไม่สูงเกินไปกว่าที่จะยอมรับได้

ปัจจุบันเชื้อเพลิงประเภทก๊าซที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ Gasification เริ่มทดลองใช้ในบางพื้นที่แล้ว โดยเฉพาะตามมหาวิทยาลัย เช่น มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เป็นต้น การใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยและเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลในฐานะเป็นวัตถุดิบในการผลิตก๊าซในกระบวนการ Gasification ในขณะนี้ยังมีปัญหาในด้านน้ำมันทาร์ที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้วัตถุดิบดังกล่าว เนื่องจากการกำจัดน้ำมันทาร์และการดูแลรักษากระบวนการ Gasification ยังมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ถึงแม้จะมีความเป็นไปได้ในกระบวนการผลิตก็ตาม

จากโครงการพัฒนาระบบผลิตพลังงานจากชีวมวลระดับชุมชน ของศูนย์วิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้มีการออกแบบระบบผลิตก๊าซชีวมวลของระบบเป็นแบบการเผาไหม้ 2 ขั้นตอน (Two-stage gasification) โดยใช้แกลบเป็นวัตถุดิบ จากการทดสอบระบบผลิตพลังงานมากกว่า 360 ชั่วโมง พบว่า ก๊าซหลักที่ได้จากระบบดังกล่าว คือ ก๊าซมีเทน ($CH_4$) ไฮโดรเจน ($H_2$) และคาร์บอนมอนอ็อกไซด์ (CO) ก๊าซดังกล่าวนี้สามารถนำมาแทนที่น้ำมันดีเซลในการผลิตไฟฟ้าขนาด 20 kW ปริมาณการใช้แกลบอยู่ที่ 25 kg/hr อัตราการไหลของก๊าซอยู่ที่ 60 $m^3$/hr ปริมาณน้ำมันดินในก๊าซน้อยกว่า 20 mg/$m^3$ ค่าความร้อนเฉลี่ยที่ 5,000 kJ/$m^3$ และสามารถแทนที่น้ำมันดีเซลในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ประมาณร้อยละ 70 ประสิทธิภาพโดยประมาณอยู่ที่ร้อยละ 83

เทคโนโลยีในการผลิตไฟฟ้าด้วยเชื้อเพลิงชีวมวลด้วยระบบ Gasification นั้น สามารถแบ่งตามระดับกำลังการผลิตไฟฟ้า โรงไฟฟ้าขนาด 0.1 – 5 MW นั้นเหมาะสมกับระบบ Fixed bed Gasifier ซึ่งใช้เครื่องยนต์และกังหันไอน้ำในการผลิตไฟฟ้า ขณะที่โรงไฟฟ้าขนาด 5 – 50 MW นั้นเหมาะสมสำหรับระบบ Fluidized Bed Gasifier ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องยนต์สันดาปภายใน กังหันไอน้ำ และหม้อต้มไอน้ำความดัน ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ส่วนโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่กว่า 50 – 200 MW มีเพียงระบบ Integrated Gasification Combined Cycle เท่านั้นที่สามารถผลิตได้

แม้ว่าในขณะนี้ การใช้เชื้อเพลิงประเภทชีวมวล และเทคโนโลยี Gasification ยังไม่สามารถดำเนินการอย่างแพร่หลาย แต่การเตรียมความพร้อมก็จะเป็นประโยชน์อย่างมาก หากประเทศไทยเกิดวิกฤติพลังงานขึ้นในอนาคต ขณะเดียวกันก็อาจมีความเป็นไปได้ที่จะทำให้การพัฒนาเทคโนโลยีในบางสาขาไปถึงขั้นที่สามารถลดต้นทุนลงจนกลายมาเป็นทางเลือกที่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจได้

ในอดีต สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ได้นำเงินจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานมาสนับสนุนทุนดำเนินงานให้แก่หน่วยงานต่างๆ เพื่อร่วมกันพัฒนาเทคโนโลยีชีวมวลที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และใช้ได้สะดวกขึ้น ส่งเสริมให้มีการสาธิตเทคโนโลยีที่ใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง เพื่อสร้างความมั่นใจในการใช้งานได้จริง ตลอดจนการส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานหมุนเวียน

ในการผลิตไฟฟ้า โดยการทำให้ราคารับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (Small Power Producer : SPP) ที่ใช้หมุนเวียนเป็นเชื้อเพลิงอยู่ในระดับที่เหมาะสมเมื่อเทียบกับต้นทุนในการผลิต ซึ่งจะเป็นแรงจูงใจให้มีผู้สนใจลงทุนผลิต และขายไฟฟ้า ที่ใช้พลังงานหมุนเวียนเพิ่มมากขึ้น พร้อมทั้งรณรงค์ประชาสัมพันธ์ถึงข้อดีของพลังงานจากชีวมวล เพื่อสร้างความเข้าใจและเกิดภาพลักษณ์ที่ดีในการใช้ชีวมวลเป็นแหล่งพลังงานให้มากขึ้นด้วย

หากความพยายามของสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ในการเร่งให้มีการพัฒนาพลังงานจากเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลและพลังงานทดแทนอื่น ๆ ประสบความสำเร็จและสามารถดำเนินงานไปอย่างมีประสิทธิภาพ ก็จะเป็นการกระตุ้นให้ภาคเอกชนลงทุนผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานที่มีอยู่ภายในประเทศมากขึ้น จะเป็นการช่วยลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ รวมทั้งยังช่วยลดปัญหามลภาวะที่เป็นพิษจากการใช้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลให้เบาบางลงไป ซึ่งจะส่งผลให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมดีขึ้น

จากประกาศของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยเกี่ยวกับเรื่อง การรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็ก ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2548 ได้กำหนดสูตรราคาไฟฟ้าที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยจะรับซื้อจากผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็กอยู่ในช่วง 2.40 ถึง 2.60 บาทต่อหน่วย ค่า Ft เท่ากับ 0.3828 บาทต่อหน่วย รวมค่าเฉลี่ยไฟฟ้าที่รับซื้ออยู่ที่ประมาณ 2.88 บาทต่อหน่วย ทั้งนี้ราคาไฟฟ้าที่รับซื้อจะอ้างอิงกับราคาก๊าซธรรมชาติและค่า Ft ในอนาคตด้วย

ข้อมูลของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (Small Power Producers : SPP) ณ สิ้นเดือนมกราคม พ.ศ. 2545 ที่ขายไฟฟ้าเข้าระบบของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยมีจำนวนทั้งสิ้น 50 ราย คิดเป็นปริมาณไฟฟ้าที่เสนอขายจำนวน 1,962 MW

### 3.1 เทคโนโลยี Gasification

เทคโนโลยีนี้เป็นการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลมาผ่านกระบวนการเพื่อผลิตเป็นก๊าซที่ให้ความร้อน และนำก๊าซที่ให้ความร้อนนี้มาผ่านกระบวนการเพื่อผลิตไฟฟ้าอีกครั้งหนึ่ง กระบวนการทั้งหมดนี้เรียกว่า กระบวนการ Gasification ในปัจจุบันได้มีความพยายามพัฒนาเทคโนโลยีนี้ให้สามารถนำมาใช้ได้จริงในทางปฏิบัติ โดยมีมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ในประเทศไทยกำลังศึกษาวิจัยพัฒนาให้กระบวนการนี้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ปัญหาหนึ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาให้กระบวนการนี้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็คือ การเกิดน้ำมันทาร์ (Tar) ในกระบวนการผลิต ดังนั้น หากในอนาคตนักวิจัยสามารถพัฒนาประสิทธิภาพของกระบวนการ Gasification ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้ มีต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยต่ำ เทคโนโลยี Gasification เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าแบบนี้ก็จะเป็นทางเลือกในการผลิตกระแสไฟฟ้าทดแทนเชื้อเพลิงถ่านหิน น้ำมันเตา และก๊าซธรรมชาติ ได้เป็นอย่างดี

### 3.2 ตลาด

ปัจจุบันกระบวนการผลิต Gasification อยู่ในระหว่างการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น แต่ก็เริ่มมีผู้ประกอบการบางรายนำชีวมวลมาเข้ากระบวนการผลิตเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในสถานประกอบการและส่วนต่างที่เหลือก็ขายให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ซึ่งการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยยังไม่มีการจำกัดปริมาณการรับซื้อจากผู้ประกอบการรายย่อย ดังนั้น การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยจึงเป็นตลาดรายใหญ่ของผู้ประกอบการ

## 4. เชื้อเพลิงประเภทน้ำมันชีวภาพหรือเชื้อเพลิงเหลว (Bio-oil)

ในขณะที่ปัญหาน้ำมันประเภทฟอสซิลมีราคาสูงขึ้น ทั่วโลกได้พยายามหาแหล่งพลังงานอื่นที่มีความเป็นไปได้ในการผลิตเชิงพาณิชย์และมีราคาต่ำ ซึ่งในปัจจุบันมีบริษัทที่ชื่อ Dynamotive อยู่ในประเทศแคนาดาได้ประสบความสำเร็จในการผลิตเชื้อเพลิงประเภทน้ำมันชีวภาพหรือเชื้อเพลิงเหลว (Bio-oil) และถ่าน จากชีวมวลได้อย่างยั่งยืนด้วยเทคโนโลยีที่สะอาด โดยใช้กระบวนการผลิตที่เรียกว่า Fast Pyrolysis .ในการแปรสภาพชีวมวลประเภทเศษไม้ต่าง ๆ และเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรให้เป็นเชื้อเพลิงเหลวและถ่าน

กระบวนการ Fast Pyrolysis คือ กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงประเภทน้ำมันชีวภาพหรือเชื้อเพลิงเหลว (Bio-oil) และถ่าน จากชีวมวลที่เป็นเส้นใยของพืชที่มีองค์ประกอบของลิกนิน เซลลูโลส และเฮมิ-เซลลูโลส เป็นหลัก โดยอาศัยความร้อนในสภาพที่ไร้ก๊าซออกซิเจน ซึ่งถือว่าเป็นเทคโนโลยีใหม่และทันสมัยที่สุดที่สามารถพัฒนามาใช้ดำเนินการในระดับอุตสาหกรรมได้ในขณะนี้ โดยในกระบวนการผลิตมีหลักเกณฑ์พอสังเขปดังต่อไปนี้

1. นำวัตถุดิบส่วนที่เป็นเส้นใยของพืช-ต้นไม้มาผ่านกระบวนการสับ-ย่อย ให้มีขนาดไม่เกิน 2 มิลลิเมตร และมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 เพื่อให้สามารถเกิดปฏิกิริยาได้ง่าย และไม่มีส่วนผสมของน้ำในผลผลิตเชื้อเพลิงเหลวมากเกินไป

2. กระบวนการผลิตแบบ Fast Pyrolysis เกิดปฏิกิริยาที่ความร้อนระหว่าง 460-500 องศาเซลเซียส ในสภาวะที่ไร้ก๊าซออกซิเจน เมื่อวัตถุดิบในข้อที่ 1 ถูกป้อนเข้ามา ก็จะเกิดปฏิกิริยา Pyrolysis แปรสภาพของแข็งเป็นก๊าซ และผงถ่านเล็ก ๆ จำนวนมาก ภายในระยะเวลาเพียงเสี้ยววินาที คล้ายการฉีดพ่นละอองน้ำลงบนแผ่นกะทะเหล็กที่ร้อนจัด

3. ทั้งก๊าซ และผงถ่านที่เกิดขึ้นก็จะถูกชัดนำเข้าไปในถังอีกใบหนึ่ง ณ จุดนี้ ส่วนที่เป็นผงถ่านที่มีน้ำหนักมากกว่าก๊าซก็จะตกตะกอนลงไปสู่ภาชนะที่เตรียมไว้รองรับผงถ่าน (Char) สำหรับวัตถุดิบที่เป็นไม้ (Woody) จะมีผงถ่านเกิดขึ้นประมาณร้อยละ 18

4. เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปฏิกิริยาอื่นๆ ที่อาจจะเกิดซ้ำซ้อนขึ้นมาอีก ก๊าซส่วนที่เหลือก็จะถูกชักนำเข้าไปสู่ถังที่มีระบบความเย็นจัดอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ก๊าซกระทบกับความเย็นจัดอย่างเฉียบพลันทันที ก๊าซส่วนใหญ่ก็จะควบแน่นเป็นของเหลว ซึ่งของเหลวที่เกิดขึ้นก็คือ เชื้อเพลิงประเภทน้ำมันชีวภาพหรือเชื้อเพลิงเหลวนั่นเอง เชื้อเพลิงเหลวที่เกิดขึ้นก็จะไหลลงไปสู่ภาชนะที่เตรียมรองรับไว้ น้ำมันเหลวที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้จะมีประมาณร้อยละ 70

5. ส่วนก๊าซที่ไม่ควบแน่น ก็จะมีประมาณร้อยละ 12 เรียกว่า ก๊าซเชื้อเพลิง (Bio-Gas) ก๊าซเชื้อเพลิงนี้จะถูกชักนำให้ไหลวนกลับไปเป็นเชื้อเพลิงในระบบการให้ความร้อนของกระบวนการ Pyrolysis ใหม่อีกอย่างต่อเนื่อง ทำให้กระบวนการ Pyrolysis ใช้พลังงานจากแหล่งอื่นน้อยมาก โดยใช้เฉพาะในช่วงระยะแรกเพื่อจุดประกายไฟของกระบวนการเท่านั้น ต่อจากนั้นก็จะได้พลังงานจากก๊าซเชื้อเพลิง (Bio-Gas) ที่ได้มาจากกระบวนการเป็นแหล่งพลังงานต่อไป

ดังนั้น การแปรสภาพชีวมวลประเภทพืช-ต้นไม้ โดยผ่านกระบวนการ Fast Pyrolysis ได้เป็นผลิตภัณฑ์หลักๆ 3 ผลิตภัณฑ์ ดังต่อไปนี้ คือ เชื้อเพลิงเหลว ประมาณร้อยละ 70 ก๊าซเชื้อเพลิง ประมาณร้อยละ 12 และถ่าน ประมาณร้อยละ 18

ข้อมูลที่น่าสนใจเกี่ยวกับการนำเชื้อเพลิงเหลว (Bio-Oil) ไปใช้ประโยชน์มีดังต่อไปนี้

- เชื้อเพลิงเหลวสามารถนำไปเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้กับหม้อต้มน้ำ เพื่อผลิตพลังงานขับเคลื่อนเครื่องยนต์ที่อยู่กับที่ หรือเครื่องสูบน้ำได้ทันที

- เชื้อเพลิงเหลวสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนถ่านหิน น้ำมันเตา หรือก๊าซในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ทันที ช่วยลดการใช้พลังงานประเภทฟอสซิลที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศได้

- เชื้อเพลิงเหลว ถ้าผ่านการปรับปรุงคุณภาพโดยการเติมสารบางตัวที่ไม่แพงนัก ก็จะสามารถใช้เหมือนน้ำมันดีเซลหมุนช้าที่ใช้ขับเคลื่อนเครื่องยนต์ทางด้านการเกษตร เช่น รถอีแต๋น รถแทรกเตอร์ และเรือประมง เป็นต้น ได้

- เชื้อเพลิงเหลวที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพสามารถใช้ผสมกับน้ำมันดีเซลแบบ Emulsions ร้อยละ 10 ถึง ร้อยละ 30 เพื่อใช้เป็นน้ำมันดีเซลหมุนเร็วกับรถยนต์ และรถบรรทุก ซึ่งอยู่ระหว่างการทดสอบที่ประเทศแคนาดา และประเทศอิตาลี และผลการทดสอบเท่าที่ผ่านมามีแนวโน้มที่ดีและมีผลทางด้านบวก คาดว่าจะสามารถสรุปผลการศึกษาวิจัยและทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงเหลวที่ใช้ผสม (Emulsions) กับน้ำมันดีเซลที่ใช้กับเครื่องยนต์ในรถยนต์ และรถบรรทุกได้ในอีกไม่นานจากนี้

- เชื้อเพลิงเหลว ที่ผลิตได้จากเส้นใยพืช – ป่าไม้ (ชานอ้อย ขี้เลื่อย ฯลฯ) ผันแปรอยู่ระหว่างร้อยละ 65 ถึง ร้อยละ 70 แต่ได้มีการทดลองใช้เนื้อไม้ยูคาลิปตัสผลิตเชื้อเพลิงเหลว ปรากฏว่า เนื้อไม้ยูคาลิปตัสสามารถให้เชื้อเพลิงเหลวได้ร้อยละ 72

- เชื้อเพลิงเหลวที่ผลิตได้ที่ประเทศแคนาดามีต้นทุนในการผลิตทั้งหมดประมาณ 21 เหรียญสหรัฐฯ ต่อบาร์เรล ในขณะที่น้ำมันดิบในตลาดโลกเฉลี่ยอยู่ที่ 50 ถึง 60 เหรียญสหรัฐฯ ต่อบาร์เรล และราคาก็ยังมีแนวโน้มสูงขึ้นไปอีก

ดังนั้น หากมีการใช้เชื้อเพลิงประเภทน้ำมันชีวภาพหรือเชื้อเพลิงเหลวทดแทนถ่านหินและน้ำมันเตา ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ก็จะทำให้การผลิตกระแสไฟฟ้ามีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำลง และหากในอนาคตผู้ประกอบการผลิตเชื้อเพลิงเหลวมีการพัฒนาเชื้อเพลิงดังกล่าวให้สามารถใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลหมุนช้า และดีเซลหมุนเร็วได้ ประเทศไทยก็จะได้ประโยชน์จากการลดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ เกษตรกรก็จะมีอาชีพที่มั่นคงและมีรายได้เพิ่มขึ้นในการปลูกไม้โตเร็วป้อนเข้าโรงงานผลิตเชื้อเพลิงเหลว ซึ่งหากทั้งหมดที่กล่าวข้างต้นเป็นจริงได้ในอนาคต เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของประเทศก็จะดีขึ้นตามลำดับ

**ตัวอย่างประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

หากโรงงานผลิตน้ำมันชีวภาพ (Bio-oil) มีขนาดกำลังการผลิต 300,000 ตันต่อวัน จะใช้วัตถุดิบประเภทไม้ยูคาลิปตัสแห้งบดเป็นผงขนาด 2 ม.ม. วันละ 400 ตัน หรือไม้ยูคาลิปตัสสดๆ วันละประมาณ 600 ตัน (ไม้แห้ง 1 ปี ใช้ประมาณ 400 x 330 = 132,000 ตัน) จะมีประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับที่เป็นรูปธรรมดังต่อไปนี้

1. น้ำมันชีวภาพ (Bio-oil) 300,000 ลิตร สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 32 MGW หรือน้ำมันชีวภาพ 1 ลิตร สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 106.67 W ถ้าแบ่งน้ำมันชีวภาพออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน น้ำมันชีวภาพก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ดังนี้ คือ ส่วนหนึ่ง 150,000 ลิตร ผลิตกระแสไฟฟ้า

16 MGW และอีกส่วนหนึ่ง 150,000 ลิตร นำไปใช้ทดแทนน้ำมันประเภทฟอสซิล (น้ำมันเตา) ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานปูนซีเมนต์ และโรงงานที่มีหม้อต้มไอน้ำ เป็นต้น

2. ผงถ่านที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตน้ำมันชีวภาพ (Bio-oil) ผงถ่านที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตดังกล่าวจะเกิดขึ้นในอัตราร้อยละ 18 ของปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ถ้าวัตถุดิบที่ใช้ 400 ตันต่อวัน กระบวนการผลิตดำเนินการ 330 วันต่อปี ดังนั้น ผลผลิตผงถ่านที่เกิดขึ้นจะมีปริมาณเท่ากับ 23,760 ตันต่อปี หรือ 23,760,000 กิโลกรัมต่อปี หากขายผงถ่านในลักษณะปกติ ซึ่งราคาถ่านจะอยู่ที่กิโลกรัมละประมาณ 5 บาท จะได้เป็นจำนวนเงิน 118,800,000 บาทต่อปี

### 4.1 เทคโนโลยีการผลิตน้ำมันชีวภาพ

ในปัจจุบันการผลิตน้ำมันชีวภาพ (Bio oil) จากเนื้อไม้ที่ประสบความสำเร็จ และทำการผลิตเป็นเชิงพาณิชย์มีอยู่ที่เดียวในโลก คือ ประเทศแคนาดา ซึ่งเทคโนโลยีนี้เป็นลิขสิทธิ์ของบริษัท Dynamotive กระบวนการผลิตนี้เรียกว่า Fast Pyrolysis เป็นการเปลี่ยนแปลงของสถานภาพของเนื้อไม้ที่เป็นของแข็งให้เป็นก๊าซ และเปลี่ยนจากก๊าซเป็นของเหลว ภายในระยะเวลา 2 วินาที ก็จะได้น้ำมันชีวภาพออกมาประมาณร้อยละ 70 ผงถ่านร้อยละ 18 ที่เหลือเป็นก๊าซก็จะหมุนเวียนเปลี่ยนไปเป็นพลังงานภายใต้ระบบปิดอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งน้ำมันชีวภาพนี้น่าสนใจมาก โดยประโยชน์และต้นทุนในการผลิตได้กล่าวไปแล้วข้างต้น ดังนั้น เชื้อเพลิงน้ำมันชีวภาพนี้เป็นเชื้อเพลิงจากชีวมวลที่น่าสนใจในการนำมาพัฒนาเพื่อทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลอย่างมาก เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่สามารถปลูกต้นไม้ได้มากและสามารถเจริญเติบโตได้เร็ว ทำให้ต้นทุนวัตถุดิบของเราต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนวัตถุดิบของเนื้อไม้ในประเทศแคนาดาและประเทศที่อยู่ในเขตหนาว

### 4.2 ตลาด

ปัจจุบันยังไม่มีการผลิตน้ำมันชีวภาพในประเทศไทย แต่สมาคมผู้ผลิตไม้ยูคาลิปตัสแห่งประเทศไทยกำลังจะก่อตั้งโรงงานผลิตน้ำมันชีวภาพในเร็วๆ นี้ และถ้าราคาของน้ำมันชีวภาพไม่สูง มีแรงจูงใจ และคุณภาพน้ำมันชีวภาพดี สามารถนำมาใช้ทดแทนถ่านหินและน้ำมันเตาได้ ก็คาดว่าตลาดของผลผลิตน้ำมันชีวภาพก็น่าจะเข้ามาทดแทนตลาดของถ่านหินและน้ำมันเตาได้บ้าง

## 6. การเปรียบเทียบราคาและคุณสมบัติด้านค่าพลังงานระหว่างเชื้อเพลิงชีวมวลกับเชื้อเพลิงฟอสซิล (ถ่านหินและน้ำมันเตา)

ชีวมวลที่เป็นเศษวัสดุเหลือใช้ไม่ว่าจะเป็นเศษไม้ หรือเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เมื่อนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการให้พลังงานความร้อนได้เป็นอย่างดี

โดยเฉพาะหากเชื้อเพลิงดังกล่าวสามารถนำมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล (ถ่านหินและน้ำมันเตา) ได้ การใช้เชื้อเพลิงชีวมวลทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลก็จะมีประโยชน์มาก ไม่ว่าจะเป็นด้านการลดการนำเข้าเชื้อเพลิงฟอสซิลจากต่างประเทศ ทำให้ประเทศไทยลดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศ การลดปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ($SO_2$) ในชั้นบรรยากาศที่เป็นสาเหตุให้เกิดมลภาวะสิ่งแวดล้อมจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมไทยใช้ทรัพยากร (ชีวมวล) ภายในประเทศอย่างคุ้มค่าที่สุด

การแข่งขันในภาคการผลิตอุตสาหกรรม ต้นทุนพลังงานเป็นต้นทุนการผลิตหนึ่งในการสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน หากผู้ประกอบการบริหารต้นทุนการผลิตให้ต่ำ ผู้ประกอบการก็จะมีขีดความสามารถในการแข่งขันที่สูงขึ้น ปัจจุบันเชื้อเพลิงที่ใช้เป็นพลังงานในภาคอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะเป็นเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล ซึ่งแนวโน้มราคาเชื้อเพลิงฟอสซิลในตลาดโลกจะสูงขึ้น เนื่องจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นเชื้อเพลิงประเภทที่ใช้แล้วหมดไป (Non-renewable resource) ไม่สามารถฟื้นฟูนำกลับมาใช้ได้อีก นับวันราคาก็ยิ่งจะสูงขึ้นไปเรื่อยๆ ตามปริมาณที่มีจำกัด และหากบางประเทศมีมาตรการควบคุมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ผู้ประกอบการยังต้องมีต้นทุนเพิ่มขึ้นอีกในการป้องกันไม่ให้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปล่อยออกจากโรงงานมีค่าเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด ไม่เหมือนกับชีวมวลซึ่งเป็นทรัพยากรที่สามารถฟื้นฟูกลับมาใช้ได้อีก (Renewable resource) โดยการปลูกใหม่ขึ้นมาทดแทน

การสร้างทางเลือกของการใช้เชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรมจึงเป็นข้อมูลที่จำเป็นสำหรับผู้ประกอบการอุตสาหกรรม โดยเฉพาะการแสดงการเปรียบเทียบราคาของเชื้อเพลิงที่ผลิตจากชีวมวลกับเชื้อเพลิงฟอสซิล (ถ่านหินและน้ำมันเตา) ที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรม เพราะข้อมูลดังกล่าวจะเป็นข้อมูลที่สำคัญในการประกอบการพิจารณาตัดสินใจเลือกใช้เชื้อเพลิงเพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันภาคอุตสาหกรรม ซึ่งข้อมูลการเปรียบเทียบราคาเชื้อเพลิงชีวมวลกับราคาเชื้อเพลิงฟอสซิล (ถ่านหินและน้ำมันเตา) มีรายละเอียดตามตารางที่ 8 และ 9

### 6.1 ราคาและคุณสมบัติด้านค่าพลังงานของเชื้อเพลิงชีวมวล

การรวบรวมข้อมูลด้านราคาของเชื้อเพลิงที่ผลิตจากชีวมวลทั้ง 4 ชนิด ซึ่งได้แก่ ไม้ฟืนและถ่านไม้ เชื้อเพลิงอัดแข็ง เชื้อเพลิงก๊าซ และน้ำมันชีวภาพ พบว่า เชื้อเพลิงดังกล่าวมีค่าพลังงานความร้อนและราคาเฉลี่ยต่อหน่วยดังต่อไปนี้

1. เชื้อเพลิงไม้ฟืนและถ่านไม้มีราคาเฉลี่ยอยู่ที่ 3 ถึง 6 บาท ณ จุดผลิต ขึ้นอยู่กับค่าพลังงานความร้อนและความหายากของไม้แต่ละชนิด โดยมีรายละเอียดของค่าพลังงานความร้อนของไม้แต่ละชนิดแสดงในตารางที่ 6 และ 7 สำหรับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของถ่านไม้หุงต้มและ

ถ่านไม้ปิ้งย่างได้กำหนดค่าพลังงานความร้อนของถ่านไม้ทั้งสองดังกล่าวต้องไม่ต่ำกว่า 6,000 และ 7,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม

2. เชื้อเพลิงอัดแข็ง ในท้องตลาดมีเชื้อเพลิงอัดแข็งอยู่หลายประเภทขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตในแต่ละท้องถิ่น เช่น กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม และแกลบ เป็นต้น โดยราคาของเชื้อเพลิงอัดแข็งจะมีราคาเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 7 ถึง 12 บาทต่อกิโลกรัม ณ จุดผลิต ขึ้นอยู่กับความหายากหรือง่ายของวัตถุดิบและคุณภาพของเชื้อเพลิงในด้านค่าพลังงานความร้อน สำหรับมาตรฐานค่าพลังงานความร้อนที่กำหนดโดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (ถ่านอัดแท่ง) กำหนดค่าพลังงานความร้อนของถ่านอัดแท่งต้องไม่ต่ำกว่า 5,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม

3. เชื้อเพลิงก๊าซที่ได้จากกระบวนการ Gasification ซึ่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนจากชีวมวลเป็นก๊าซเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ในปัจจุบันเริ่มมีบริษัทให้ความสำคัญเข้ามาลงทุนผลิตกระแสไฟฟ้าจากกระบวนการนี้มากขึ้น โดยเชื้อเพลิงก๊าซที่ได้จากกระบวนการนี้ไม่ทราบราคา เนื่องจากผลผลิตของกระบวนการนี้จะได้เป็นกระแสไฟฟ้า ดังนั้น ในการอ้างอิงราคาเชื้อเพลิงก๊าซที่ผลิตได้จากชีวมวลครั้งนี้จะใช้ราคาของกระแสไฟฟ้าต่อหน่วยที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยรับซื้อจากผู้ผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็ก ในปี พ.ศ. 2548 เป็นราคาตัวแทน ซึ่งราคาดังกล่าวอยู่ที่ 2.88 บาทต่อหน่วย

4. น้ำมันชีวภาพ (Bio-oil) ในประเทศไทยยังไม่มีการผลิตขึ้นมาจำหน่าย แต่น้ำมันชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลทางเลือกใหม่ที่ได้จากเทคโนโลยีใหม่ (Fast Pyrolysis) มีการผลิตในเชิงพาณิชย์แล้วที่ประเทศแคนาดา ซึ่งเชื้อเพลิงดังกล่าวมีราคาอยู่ที่ 21 เหรียญสหรัฐฯ ต่อบาร์เรล หรืออยู่ที่ประมาณ 5.28 บาทต่อลิตร ที่อัตราแลกเปลี่ยน 40 บาทต่อเหรียญสหรัฐฯ ส่วนข้อมูลค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันชีวภาพจากประเทศแคนาดากำหนดไว้ที่ 15 – 20 เมกกะจูนล์ต่อกิโลกรัม หรือประมาณ 3,585 – 4,780 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม โดย 1 จูนล์ มีค่าเท่ากับ 0.239 แคลอรี

## 6.2 ราคาและคุณสมบัติด้านค่าพลังงานของเชื้อเพลิงฟอสซิล

1. ถ่านหิน (Coal) ส่วนใหญ่ประเทศไทยผลิตถ่านหินได้เป็นประเภทลิกไนต์ ซึ่งมีคุณภาพต่ำ แต่ส่วนที่ใช้กันอยู่ในภาคอุตสาหกรรมจะเป็นถ่านหินนำเข้าประเภทถ่านโค้ก บิทูมินัส และแอนทราไซต์ โดยถ่านหินประเภทลิกไนต์ที่ขุดใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง มีราคาอยู่ที่ 0.50 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนถ่านหินนำเข้ามีราคาเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.13 ถึง 7.18 บาทต่อกิโลกรัม และค่าพลังงานความร้อนของถ่านหินประเภทลิกไนต์และซับบิทูมินัสมีค่าอยู่ระหว่าง 2,800 ถึง 5,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ปัจจุบันการใช้เชื้อเพลิงถ่านหินกำลังถูกต่อต้านอย่างหนักในด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

2. น้ำมันเตา (Fuel oil) ส่วนใหญ่ประเทศไทยจะใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลชนิดนี้ในโรงงานอุตสาหกรรมและผลิตกระแสไฟฟ้า ประเทศไทยมีการใช้น้ำมันเตา 2 เกรด คือ น้ำมันเตา ชนิด 600 (เกรด A) และน้ำมันเตา ชนิด 1500 (เกรด C) ซึ่งราคาเฉลี่ยน้ำมันเตา ชนิด 1500 อยู่ที่ประมาณ 12.67 บาทต่อลิตร (ตารางที่ 9) ส่วนค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันเตาจะมีค่าอยู่ระหว่าง 42.9 – 44.1 เมกกะจูนล์ต่อกิโลกรัม หรือประมาณ 10,253.1 – 10,539.9 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ส่วนมูลค่าการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตาของประเทศไทย ในช่วง 3 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2546 ถึง 2548 อยู่ที่ประมาณ 48,854 ล้านบาทต่อปี

มูลค่าการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล (ถ่านหินและน้ำมันเตา) ของประเทศไทย ในช่วง 3 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2546 ถึง 2548 พบว่า มูลค่าการใช้เชื้อเพลิงประเภทลิกไนต์และถ่านหินนำเข้าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 12,638 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตาเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 48,854 ล้านบาทต่อปี โดยมูลค่ารวมของการใช้เชื้อเพลิงดังกล่าวเฉลี่ยเท่ากับ 61,492 ล้านบาทต่อปี (ตารางที่ 10) ซึ่งเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทถ่านหินและน้ำมันเตาดังกล่าวส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าและให้ความร้อนในอุตสาหกรรมที่มีหม้อต้มไอน้ำ (Boiler) หากในอนาคตเชื้อเพลิงชีวมวลสามารถนำมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลดังกล่าวได้ ก็จะสามารถลดการนำเข้าเชื้อเพลิงฟอสซิลจากต่างประเทศได้ไม่น้อยทีเดียว

## 7. สรุปและข้อเสนอแนะ

### 7.1 สรุป

การศึกษาข้อมูลเศรษฐกิจอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวล เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับภาคอุตสาหกรรมของไทยในครั้งนี้ พอสรุปประเด็นที่สำคัญได้ดังต่อไปนี้

1. อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวลใช้วัตถุดิบจากปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้ที่เกิดจากการนำเนื้อไม้ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งได้แก่ เศษไม้ต่าง ๆ และเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น แกลบ ฟางข้าว กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม และซังข้าวโพด เป็นต้น การนำวัสดุเหลือใช้ไปใช้ประโยชน์จึงเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มแก่วัสดุเหลือใช้โดยตรง ปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้เป็นทรัพยากรหมุนเวียน เกิดขึ้นตลอดเมื่อมีการนำเอาเนื้อไม้มาใช้ประโยชน์ และทุกหลังรอบผลผลิตทางการเกษตร โดยปริมาณชีวมวลที่เป็นเศษวัสดุเหลือใช้มีจำนวนรวมทั้งสิ้นไม่ต่ำกว่า 56.8 ล้านตันต่อปี ดังนั้น การนำเศษวัสดุเหลือใช้ไปใช้ประโยชน์จึงเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพสูงสุด

2. การเปรียบเทียบราคาและคุณสมบัติด้านค่าพลังงานระหว่างเชื้อเพลิงชีวมวลกับเชื้อเพลิงฟอสซิล (ถ่านหินและน้ำมันเตา) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ในการศึกษาครั้งนี้มีเชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวล 4 ประเภท ที่สามารถเป็นทางเลือกให้ผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล โดยมีค่าเฉลี่ยพลังงานและค่าเฉลี่ยราคาของเชื้อเพลิงแต่ละประเภทดังต่อไปนี้ คือ

2.1.1 เชื้อเพลิงประเภทไม้ฟืนและถ่านไม้ ซึ่งเชื้อเพลิงดังกล่าวมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (ถ่านไม้หุงต้ม) กำหนดค่าความร้อนไว้ต้องไม่ต่ำกว่า 6,000 แคลอรีต่อกรัม และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (ถ่านไม้ปิ้งย่าง) กำหนดค่าความร้อนไว้ต้องไม่ต่ำกว่า 7,000 แคลอรีต่อกรัม ส่วนราคาเฉลี่ยของไม้ฟืนและถ่านไม้จะอยู่ที่ประมาณ 3 ถึง 5 บาทต่อกิโลกรัม ราคาดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับความยาก-ง่ายในการนำไม้มาใช้เป็นไม้ฟืนและถ่านไม้ รวมทั้งความต้องการไม้ฟืนและถ่านไม้ของเนื้อไม้แต่ละชนิด แต่คุณภาพของไม้ฟืนและถ่านหินจะมีปัญหาในด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะเรื่องควันไฟ

2.1.2 เชื้อเพลิงประเภทถ่านอัดแข็ง เชื้อเพลิงประเภทนี้ใช้เศษไม้และเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นวัตถุดิบในการผลิต ซึ่งมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (ถ่านอัดแท่ง) ได้กำหนดค่าความร้อนต้องไม่น้อยกว่า 5,000 แคลอรีต่อกรัม ส่วนราคาของเชื้อเพลิงประเภทถ่านอัดแข็งจะอยู่ที่ประมาณ 7 ถึง 12 บาทต่อกิโลกรัม ณ จุดผลิต ราคาจะถูกหรือแพงขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตและคุณสมบัติ ซึ่งส่วนใหญ่เชื้อเพลิงประเภทถ่านอัดแข็งมีข้อดีในด้านไม่มีปัญหาด้านควันไฟ

2.1.3 เชื้อเพลิงประเภทก๊าซที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ Gasificication เชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นจากเทคโนโลยีนี้เริ่มมีความพยายามนำมาใช้กันมากขึ้น โดยเปลี่ยนชีวมวลประเภทเศษไม้และเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นก๊าซ เพื่อใช้ผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า แต่ปัจจุบันผู้ประกอบการด้านนี้ยังมีปัญหาในด้านต้นทุนในการบำรุงและดูแลรักษากระบวนการผลิต โดยเฉพาะปัญหาด้านน้ำมันทาร์ (Tar) ส่วนด้านราคาเฉลี่ยของก๊าซที่เกิดขึ้นนั้น ยังไม่มีข้อมูลที่อ้างอิง แต่ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ใช้ประกาศของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยเกี่ยวกับราคาไฟฟ้าที่รับซื้อจากผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็ก ซึ่งได้กำหนดราคาอยู่ที่ประมาณ 2.88 บาทต่อหน่วย เป็นราคาตัวแทนของก๊าซที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ Gasificication

2.1.4 เชื้อเพลิงประเภทน้ำมันชีวภาพ (Bio-oil) เชื้อเพลิงจากชีวมวลประเภทนี้เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่เปลี่ยนจากของแข็งเป็นของเหลว โดยผ่านกระบวนการที่เรียกว่า เทคโนโลยี Fast Pyrolysis เทคโนโลยีและธุรกิจน้ำมันชีวภาพดังกล่าวปัจจุบันประสบความสำเร็จแล้วในประเทศแคนาดา สำหรับในประเทศไทยยังไม่มีการผลิตเชื้อเพลิงประเภทนี้ แต่ผู้ประกอบการบางราย โดยเฉพาะสมาคมปลูกไม้โตเร็วแห่งประเทศไทย และผู้ประกอบการปลูกไม้โตเร็วกำลังให้ความสนใจศึกษาความเป็นไปได้และเตรียมนำเทคโนโลยีนี้เข้ามาผลิตในประเทศไทย ส่วนข้อมูลค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันชีวภาพจากประเทศแคนาดาอยู่ที่ประมาณ 3,585 – 4,780 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม

ส่วนราคาเฉลี่ยอยู่ที่ 21 เหรียญสหรัฐฯ ต่อบาร์เรล หรืออยู่ที่ประมาณ 5.28 บาทต่อลิตร (40 บาทต่อเหรียญสหรัฐฯ)

2.2 เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล ในการศึกษาครั้งนี้เปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงประเภทถ่านหินและน้ำมันเตา ที่ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ใช้เป็นพลังงานในภาคอุตสาหกรรม โดยมีค่าเฉลี่ยพลังงานและค่าเฉลี่ยราคาของเชื้อเพลิงแต่ละประเภทดังต่อไปนี้ คือ

2.2.1 ถ่านหิน (Coal) ส่วนใหญ่ประเทศไทยผลิตถ่านหินได้เป็นประเภทลิกไนต์ ซึ่งมีคุณภาพต่ำ แต่ส่วนที่ใช้กันอยู่ในภาคอุตสาหกรรมจะเป็นถ่านหินนำเข้าประเภทถ่านโค้ก บิทูมินัส และแอนทราไซต์ โดยถ่านหินประเภทลิกไนต์ที่ขุดใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง มีราคาอยู่ที่ 0.50 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนถ่านหินนำเข้ามีราคาเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.13 ถึง 7.18 บาทต่อกิโลกรัม และค่าพลังงานความร้อนของถ่านหินประเภทลิกไนต์และซับบิทูมินัสมีค่าอยู่ระหว่าง 2,800 ถึง 5,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม

2.2.2 น้ำมันเตา (Fuel oil) ส่วนใหญ่ประเทศไทยจะใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลชนิดนี้ในโรงงานอุตสาหกรรมและผลิตกระแสไฟฟ้า ประเทศไทยมีการใช้น้ำมันเตา 2 เกรด คือ น้ำมันเตา ชนิด 600 (เกรด A) และน้ำมันเตา ชนิด 1500 (เกรด C) ซึ่งราคาเฉลี่ยน้ำมันเตา ชนิด 1500 อยู่ที่ประมาณ 12.84 บาทต่อลิตร ส่วนค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันเตาจะมีค่าอยู่ระหว่าง 42.9 –44.1 เมกกะจูนล์ต่อกิโลกรัม หรือประมาณ 10,253.1 – 10,539.9 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม

3. การที่ราคาของเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะถ่านหินและน้ำมันเตา ซึ่งเชื้อเพลิงดังกล่าวมีมูลค่าการใช้ในประเทศไทยเฉลี่ยรวม 61,492 ล้านบาทต่อปี ส่วนใหญ่ผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมใช้เชื้อเพลิงดังกล่าวให้พลังงานในกระบวนการผลิต ทั้งการใช้เชื้อเพลิงดังกล่าวในปัจจุบันยังมีปัญหาในด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทำให้ผู้ประกอบการต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มในการติดตั้งเครื่องกำจัดหรือเครื่องกรองก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เพื่อลดระดับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ให้อยู่ในระดับมาตรฐาน ทำให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมไทยพยายามหาเชื้อเพลิงอื่นๆ ที่ให้พลังงานทดแทนและมีราคาต่ำกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นทางเลือกในการใช้เป็นพลังงานทดแทน ซึ่งเชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวลเป็นหนึ่งในทางเลือกพลังงานทดแทนในภาคอุตสาหกรรม แต่ทั้งนี้และทั้งนั้นการเลือกใช้เชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวลในแต่ละอุตสาหกรรมขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้ประกอบการ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของค่าพลังงานความร้อน ราคา ความยาก-ง่ายในการจัดหา และความเหมาะสมของเชื้อเพลิงชีวมวลในการทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล

**7.2ข้อเสนอแนะ**

จากการศึกษาข้อมูลเศรษฐกิจอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวล เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับภาคอุตสาหกรรมของไทยในครั้งนี้ พอสรุปข้อเสนอแนะที่สำคัญได้ดังต่อไปนี้

1. ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีทรัพยากรชีวมวลเป็นจำนวนมาก ภาครัฐควรสนับสนุนและส่งเสริมการนำทรัพยากรชีวมวลไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ทำปุ๋ย หัตถกรรม และเชื้อเพลิงทดแทน เป็นต้น

2. ภาครัฐควรศึกษาคุณสมบัติของวัตถุดิบชีวมวลแต่ละชนิด ทั้งเศษไม้ต่าง ๆ และเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพิ่มเติม เพื่อเสนอแนะความเหมาะสมในการใช้วัตถุดิบชีวมวลแต่ละชนิดในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมและมีมูลค่าสูงต่อไป

3. ภาครัฐควรศึกษาเพิ่มเติมในด้านการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาปรับปรุงคุณภาพของเชื้อเพลิงชีวมวลแต่ละประเภท โดยเฉพาะด้านค่าพลังงานความร้อน และการลดลงของผลกระทบสิ่งแวดล้อมหลังการเผา โดยเฉพาะควันไฟและก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

4. ภาครัฐควรศึกษามูลค่าความประหยัดที่เกิดขึ้นจากส่วนต่างระหว่างการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล (ถ่านหินและน้ำมันเตา) ในแต่ละอุตสาหกรรม และในภาพรวมอุตสาหกรรมของประเทศไทย เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลในประเทศ

5. ภาครัฐควรศึกษาประโยชน์ที่เกิดขึ้นในรูปตัวเงินทางด้านสิ่งแวดล้อมจากการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลแต่ละประเภททดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล (ถ่านหินและน้ำมันเตา) เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมการใช้เชื้อเพลิงชีวมวล

# เอกสารอ้างอิง


การประชุมวิชาการแห่งชาติ ครั้งที่ 1, ระบบกำเนิดก๊าซเชื้อเพลิงจากชีวมวลและขยะมูลฝอยเพื่อผลิตพลังงาน : ทางเลือกใหม่ของพลังงานทดแทน?, 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2549.

การผลิตเชื้อเพลิงแข็งจากวัสดุเหลือใช้, นารา พิทักษ์อรรณพ, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. 2548, ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 122 ตอนพิเศษ 37 ง เมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม 2548.

พลังงานและทางเลือกการใช้เชื้อเพลิงของประเทศไทย, สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, มิถุนายน 2542.

สถานการณ์พลังงานไทย ในปี 2548 และแนวโน้มปี 2549, สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, กระทรวงพลังงาน, ธันวาคม 2548.

Green Fuels to the World, Dynamotive Energy Systems Corporation, Angus Corporate Center, Vancouver, British Columbia, Canada V6P 6G2, www.dynamotive.com.

http://astro.berkeley.edu/wright/fuel.energy.html.

http://www.charcoal.snmcenter.com เมื่อวันที่ 29 พฤศจิกายน พ.ศ. 2549.

http://www.efe.or.th/images/biomass%20price%20nov49.htm. เมื่อวันที่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ. 2549.

http://www.eppo.go.th. เมื่อวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2549.

http://www.forest.go.th/stat/stat48/tab35.htm. เมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2549.

http://www.onlineconversion.com/forum/forum_1066509223.htm.

http://www.rubberthai.com/index.html.

# ภาคผนวก

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
# ถ่านไม้ปิ้งย่าง

## 1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะถ่านที่ได้จากการเผาไม้ ใช้สำหรับปิ้งและย่างอาหาร

## 2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มีดังต่อไปนี้

2.1 ถ่านไม้ปิ้งย่าง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำไม้มาผ่านกระบวนการเผาจนกลายเป็นถ่าน เพื่อนำมาใช้ในการปิ้งและย่างอาหาร

2.2 ค่าความร้อน (Calorific value) หมายถึง พลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาถ่านหนัก 1 กรัม มีหน่วยเป็นแคลอรี (แคลอรีต่อกรัม)

2.3 เถ้า (Ash) หมายถึง ร้อยละของปริมาณสารที่เหลือจากการเผาถ่านจนมีน้ำหนักคงที่ที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส ถึง 750 องศาเซลเซียส

2.4 สารระเหย (Volatile matter) หมายถึง ร้อยละของปริมาณสารระเหยที่ได้จากการเผาถ่านที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลา 7 นาที

## 3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป
ต้องมีสีดำสม่ำเสมอ ไม่มีเศษดินและไม้ที่เผาไหม้ไม่สมบูรณ์ปนอยู่

3.2 ความชื้น
ต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

3.3 ค่าความร้อน
ต้องไม่น้อยกว่า 7,000 แคลอรีต่อกรัม

3.4 เถ้า
ต้องไม่เกินร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก

3.5 สารระเหย
ต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

3.6 การใช้งาน

เมื่อติดไฟต้องไม่มีสะเก็ดไฟกระเด็น มีควันได้เล็กน้อย

## 4. การบรรจุ

4.1 ให้บรรจุถ่านไม้ปิ้งย่างในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง และสามารถป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับถ่านไม้ปิ้งย่างได้

4.2 น้ำหนักสุทธิของถ่านไม้ปิ้งย่างในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

## 5. เครื่องหมายและฉลาก

5.1 ที่ฉลากหรือภาชนะบรรจุถ่านไม้ปิ้งย่างทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ถ่านไม้ปิ้งย่าง ถ่านไม้สำหรับปิ้ง/ย่าง

(2) น้ำหนักสุทธิ

(3) เดือน ปีที่ทำ

(4) ข้อแนะนำในการใช้และการเก็บรักษา

(5) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

## 6. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

6.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ถ่านไม้ปิ้งย่างที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

6.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

6.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ข้อ 4 และข้อ 5 จึงจะถือว่าถ่านไม้ปิ้งย่างรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

6.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความชื้น ค่าความร้อน เถ้า สารระเหย และการใช้งานให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 6.2.1 แล้ว จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัม เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.2 ถึงข้อ 3.6 จึงจะถือว่าถ่านไม้ปิ้งย่างรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

6.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างถ่านไม้ปิ้งย่างต้องเป็นไปตามข้อ 6.2.1 และข้อ 6.2.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าถ่านไม้ปิ้งย่างรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

## 7. การทดสอบ

7.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก
ให้ตรวจพินิจ

7.2 การทดสอบความชื้น
ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 3173

7.3 การทดสอบค่าความร้อน
ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 5865

7.4 การทดสอบเถ้า
ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 3174

7.5 การทดสอบสารระเหย
ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 3175

7.6 การทดสอบการใช้งาน
ทำให้ตัวอย่างถ่านไม้ปิ้งย่างติดไฟด้วยแก๊สหุงต้ม แล้วตรวจพินิจ

7.7 การทดสอบน้ำหนักสุทธิ
ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
# ถ่านไม้หุงต้ม

## 1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะถ่านที่ได้จากการเผาไม้ ใช้สำหรับหุงต้มอาหาร

## 2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มีดังต่อไปนี้

2.1 ถ่านหุงต้ม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำไม้มาผ่านกระบวนการเผาจนกลายเป็นถ่าน เพื่อนำมาใช้ในการหุงต้มอาหาร

2.2 ค่าความร้อน (Calorific value) หมายถึง พลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาถ่านหนัก 1 กรัม มีหน่วยเป็นแคลอรี (แคลอรีต่อกรัม)

2.3 เถ้า (Ash) หมายถึง ร้อยละของปริมาณสารที่เหลือจากการเผาถ่านจนมีน้ำหนักคงที่ที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส ถึง 750 องศาเซลเซียส

2.4 สารระเหย (Volatile matter) หมายถึง ร้อยละของปริมาณสารระเหยที่ได้จากการเผาถ่านที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลา 7 นาที

## 3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป
ต้องมีสีดำสม่ำเสมอ ไม่มีเศษดินและไม้ที่เผาไหม้ไม่สมบูรณ์ปนอยู่

3.2 ความชื้น
ต้องไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก

3.3 ค่าความร้อน
ต้องไม่น้อยกว่า 6,000 แคลอรีต่อกรัม

3.4 เถ้า
ต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

3.5 สารระเหย
ต้องไม่เกินร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก

3.6 การใช้งาน

เมื่อติดไฟต้องไม่มีสะเก็ดไฟกระเด็น มีควันได้เล็กน้อย

## 4. การบรรจุ

4.1 ให้บรรจุถ่านไม้หุงต้มในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง และสามารถป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับถ่านไม้หุงต้มได้

4.2 น้ำหนักสุทธิของถ่านไม้หุงต้มในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

## 5. เครื่องหมายและฉลาก

5.1 ที่ฉลากหรือภาชนะบรรจุถ่านไม้หุงต้มทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ถ่านไม้หุงต้ม ถ่านไม้สำหรับหุงต้ม

(2) น้ำหนักสุทธิ

(3) เดือน ปีที่ทำ

(4) ข้อแนะนำในการใช้และการเก็บรักษา

(5) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

## 6. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

6.3 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ถ่านไม้หุงต้มที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

6.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

6.4.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ข้อ 4 และข้อ 5 จึงจะถือว่าถ่านไม้หุงต้มรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

6.4.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความชื้น ค่าความร้อน เถ้า สารระเหย และการใช้งานให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 6.2.1 แล้ว จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัม เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.2 ถึงข้อ 3.6 จึงจะถือว่าถ่านไม้หุงต้มรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

6.5 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างถ่านไม้หุงต้มต้องเป็นไปตามข้อ 6.2.1 และข้อ 6.2.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าถ่านไม้หุงต้มรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

## 7. การทดสอบ

7.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

ให้ตรวจพินิจ

7.2 การทดสอบความชื้น

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 3173

7.3 การทดสอบค่าความร้อน

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 5865

7.4 การทดสอบเถ้า

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 3174

7.5 การทดสอบสารระเหย

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 3175

7.6 การทดสอบการใช้งาน

ทำให้ตัวอย่างถ่านไม้หุงต้มติดไฟด้วยแก๊สหุงต้ม แล้วตรวจพินิจ

7.7 การทดสอบน้ำหนักสุทธิ

ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
# ถ่านอัดแท่ง

## 1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะถ่านอัดแท่งที่ทำจากถ่านผงหรือถ่านเม็ดมาอัดเป็นแท่ง หรือทำจากวัสดุธรรมชาติมาอัดเป็นแท่งแล้วเผาจนเป็นถ่าน

## 2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มีดังต่อไปนี้

2.1 ถ่านอัดแท่ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม ซังข้าวโพด มาเผาจนเป็นถ่าน อาจนำมาบดเป็นผงหรือเม็ดแล้วอัดเป็นแท่งตามรูปทรงที่ต้องการ หรือนำวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น แกลบ ขี้เลื่อย มาอัดเป็นแท่งตามรูปทรงที่ต้องการแล้วจึงนำมาเผาเป็นถ่าน

2.2 ค่าความร้อน (Calorific value) หมายถึง พลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาถ่านหนัก 1 กรัม มีหน่วยเป็นแคลอรี (แคลอรีต่อกรัม)

## 3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป

ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีรูปทรงเดียวกัน ขนาดใกล้เคียงกัน มีสีดำสม่ำเสมอ ไม่เปราะ อาจแตกหักได้บ้าง

3.2 การใช้งาน

เมื่อติดไฟต้องไม่มีสะเก็ดไฟกระเด็น ไม่มีควันและกลิ่น

3.3 ความชื้น

ต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

3.4 ค่าความร้อน

ต้องไม่น้อยกว่า 5,000 แคลอรีต่อกรัม

## 4. การบรรจุ

4.1 หากมีการบรรจุ ให้บรรจุถ่านอัดแท่งในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง และสามารถป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับถ่านอัดแท่งได้

4.2 น้ำหนักสุทธิของถ่านอัดแท่งในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

## 5. เครื่องหมายและฉลาก

5.1 ที่ฉลากหรือภาชนะบรรจุถ่านอัดแท่งทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อผลิตภัณฑ์

(2) ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำ

(3) น้ำหนักสุทธิ

(4) เดือน ปีที่ทำ

(5) ข้อแนะนำในการใช้

(6) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

## 6. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

6.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ถ่านอัดแท่งที่ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

6.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

6.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวนไม่น้อยกว่า 3 กิโลกรัม เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ข้อ 4 และข้อ 5 จึงจะถือว่าถ่านอัดแท่งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

6.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบการใช้งาน ความชื้น และค่าความร้อน ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 6.2.1 แล้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 3 กิโลกรัม เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.2 ถึงข้อ 3.4 จึงจะถือว่าถ่านอัดแท่งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

6.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างถ่านอัดแท่งต้องเป็นไปตามข้อ 6.2.1 และข้อ 6.2.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าถ่านอัดแท่งรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

## 7. การทดสอบ

7.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

ให้ตรวจพินิจ

7.2 การทดสอบการใช้งาน

ให้ทดสอบโดยการจุดตัวอย่างถ่านอัดแท่ง แล้วตรวจพินิจ

7.3 การทดสอบความชื้น

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 3173

7.4 การทดสอบค่าความร้อน

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 5865

7.5 การทดสอบน้ำหนักสุทธิ

ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

**ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม**
**เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานผลิต**
**ส่ง หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า พ.ศ. 2547**

---

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 16 แห่งกฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม จึงได้ออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1. ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานผลิต ส่ง หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า พ.ศ. 2544 ลงวันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2544 ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 และให้ใช้ประกาศฉบับนี้แทน

ข้อ 2. ในประกาศนี้

“โรงไฟฟ้าเก่า ที่ใช้ถ่านหิน หรือน้ำมัน หรือก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง” หมายความว่า โรงงานผลิต ส่ง หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าที่ได้รับอนุญาตประกอบกิจการโรงงานหรือใบอนุญาตขยายโรงงานลำดับที่ 88 ก่อนวันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2539

“โรงไฟฟ้าใหม่ ที่ใช้ถ่านหิน หรือน้ำมัน หรือก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง” หมายความว่า โรงงานผลิต ส่ง หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานหรือใบอนุญาตขยายโรงงานลำดับที่ 88 ตั้งแต่วันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2539

“โรงไฟฟ้าเดิม” หมายความว่า โรงงานผลิต ส่ง หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าซึ่งมีอยู่เดิมดังรายชื่อต่อไปนี้

(1) โรงไฟฟ้าบางปะกง
(2) โรงไฟฟ้าพระนครใต้
(3) โรงไฟฟ้าพระนครเหนือ
(4) โรงไฟฟ้าสุราษฎร์ธานี
(5) โรงไฟฟ้าลานกระบือ
(6) โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซหนองจอก

(7) โรงไฟฟ้าวังน้อย

(8) โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วมน้ำพอง

(9) โรงไฟฟ้าแม่เมาะ

ทั้งนี้ โรงไฟฟ้าทั้ง 9 รายข้างต้น หากมีการเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรที่มีผลต่อกรรมวิธีการผลิตและเชื้อเพลิงที่ใช้ ให้ถือว่าส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโรงไฟฟ้าใหม่

"เชื้อเพลิงชีวมวล" หมายความว่า เชื้อเพลิงที่ได้มาจากอินทรีย์สารหรือสิ่งมีชีวิต รวมทั้งผลผลิตจากการเกษตร การปศุสัตว์และการทำป่าไม้ ได้แก่ ไม้ฟืน เศษไม้ แกลบ ฟาง ชานอ้อย ต้นและใบอ้อย ใยปาล์ม กะลาปาล์ม ทะลายปาล์ม กะลามะพร้าว ใยมะพร้าว เศษพืช มูลสัตว์ ก๊าซชีวภาพ กากตะกอนหรือของเสียจากโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เป็นต้น

"โรงไฟฟ้าเก่า ที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง" หมายความว่า โรงงานผลิต ส่ง หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานหรือใบอนุญาตขยายโรงงานลำดับที่ 88 ก่อนวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2547

"โรงไฟฟ้าใหม่ ที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง" หมายความว่า โรงงานผลิต ส่ง หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานหรือใบอนุญาตขยายโรงงานลำดับที่ 88 ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2547

ข้อ 3. อากาศที่สามารถระบายออกจากโรงงานผลิต ส่ง หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าต้องมีค่าปริมาณของสารเจือปนแต่ละชนิดไม่เกินที่กำหนดไว้ ดังต่อไปนี้

| ประเภทและขนาดของโรงไฟฟ้า | ค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศ | | |
|---|---|---|---|
| | ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ส่วนในล้านส่วน) | ออกไซด์ของไนโตรเจนในรูปไนโตรเจนไดออกไซด์ (ส่วนในล้านส่วน) | ฝุ่นละออง (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) |
| 1. โรงไฟฟ้าเก่า | | | |
| 1.1 โรงไฟฟ้าเก่าทุกขนาดที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง | 700 | 400 | 320 |
| 1.2 โรงไฟฟ้าเก่าทุกขนาดที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง | 950 | 200 | 240 |
| 1.3 โรงไฟฟ้าเก่าทุกขนาดที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง | 60 | 200 | 60 |
| 1.4 โรงไฟฟ้าเก่าทุกขนาดที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง | 60 | 200 | 320 |

| ประเภทและขนาดของโรงไฟฟ้า | ค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศ | | |
|---|---|---|---|
| | ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ส่วนในล้านส่วน) | ออกไซด์ของไนโตรเจนในรูปไนโตรเจนไดออกไซด์ (ส่วนในล้านส่วน) | ฝุ่นละออง (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) |
| 2. โรงไฟฟ้าใหม่ | | | |
| 2.1 โรงไฟฟ้าใหม่ที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง | | | |
| (1) ที่กำลังการผลิตไม่เกิน 300 เมกะวัตต์ | 640 | 350 | 120 |
| (2) ที่กำลังการผลิตเกิน 300 เมกะวัตต์ แต่ไม่เกิน 500 เมกะวัตต์ | 450 | 350 | 120 |
| (3) ที่กำลังการผลิตเกิน 500 เมกะวัตต์ | 320 | 350 | 120 |
| 2.2 โรงไฟฟ้าใหม่ที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง | | | |
| (1) ที่กำลังการผลิตไม่เกิน 300 เมกะวัตต์ | 640 | 180 | 120 |
| (2) ที่กำลังการผลิตเกิน 300 เมกะวัตต์ แต่ไม่เกิน 500 เมกะวัตต์ | 450 | 180 | 120 |
| (3) ที่กำลังการผลิตเกิน 500 เมกะวัตต์ | 320 | 180 | 120 |
| 2.3 โรงไฟฟ้าใหม่ทุกขนาด ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง | 20 | 120 | 60 |
| 2.4 โรงไฟฟ้าใหม่ทุกขนาด ที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง | 60 | 200 | 120 |
| 3. โรงไฟฟ้าเดิม | | | |
| 3.1 โรงไฟฟ้าบางปะกง | | | |
| (1) หน่วยการผลิตที่ 1-4 (พลังความร้อน) | 320 | 200 | 120 |
| (2) หน่วยการผลิตที่ 1 และ 2 (พลังความร้อนร่วม) | 60 | 450 | 60 |
| (3) หน่วยการผลิตที่ 3 และ 4 (พลังความร้อนร่วม) | 60 | 230 | 60 |
| 3.2 โรงไฟฟ้าพระนครใต้ | | | |
| (1) หน่วยการผลิตไฟฟ้า (พลังความร้อน) | 320 | 180 | 120 |
| (2) หน่วยการผลิตที่ 1 (พลังความร้อนร่วม) | 60 | 250 | 60 |

| ประเภทและขนาดของโรงไฟฟ้า | ค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศ | | |
|---|---|---|---|
| | ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ส่วนในล้านส่วน) | ออกไซด์ของไนโตรเจนในรูปไนโตรเจนไดออกไซด์ (ส่วนในล้านส่วน) | ฝุ่นละออง (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) |
| (3) หน่วยการผลิตที่ 2 (พลังความร้อนร่วม) | 60 | 175 | 60 |
| 3.3 โรงไฟฟ้าพระนครเหนือ | 500 | 180 | 150 |
| 3.4 โรงไฟฟ้าสุราษฎร์ธานี<br>(1) หน่วยการผลิตไฟฟ้า (กังหันก๊าซ)<br>(2) หน่วยการผลิตไฟฟ้า (พลังความร้อนร่วม) | <br>60<br>20 | <br>230<br>120 | <br>60<br>60 |
| 3.5 โรงไฟฟ้าลานกระบือ | 60 | 250 | 60 |
| 3.6 โรงไฟฟ้ากังหันหนองจอก | 60 | 230 | 60 |
| 3.7 โรงไฟฟ้าวังน้อย | 60 | 175 | 60 |
| 3.8 โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมน้ำพอง | 60 | 250 | 60 |
| 3.9 โรงไฟฟ้าแม่เมาะ<br>(1) หน่วยการผลิตที่ 1-3<br>(2) หน่วยการผลิตที่ 4-13 | <br>1,300<br>320 | <br>500<br>500 | <br>180<br>180 |

ข้อ 4 กรณีโรงไฟฟ้าใช้ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หรือเชื้อเพลิงชีวมวล เป็นเชื้อเพลิงร่วมกันตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไป อากาศที่สามารถระบายออกจากโรงไฟฟ้าต้องมีค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศไม่เกินค่าที่คำนวณโดยสูตรการคำนวณ ดังต่อไปนี้

ค่าปริมาณของสารเจือปนต้องไม่เกิน $AW + BX + CY + DZ$

โดยที่

A หมายถึง ค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศเมื่อใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงอย่างเดียว

B หมายถึง ค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศเมื่อใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงอย่างเดียว

C หมายถึง ค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศเมื่อใช้ก๊าซธรรมชาติถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงอย่างเดียว

D หมายถึง ค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศเมื่อใช้เชื้อเพลิงชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงอย่างเดียว

W หมายถึง ค่าสัดส่วนความร้อน (Heat Input) ที่ได้จากเชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน

X หมายถึง ค่าสัดส่วนความร้อน (Heat Input) ที่ได้จากเชื้อเพลิงประเภทน้ำมัน

Y หมายถึง ค่าสัดส่วนความร้อน (Heat Input) ที่ได้จากเชื้อเพลิงประเภทก๊าซธรรมชาติ

Z หมายถึง ค่าสัดส่วนความร้อน (Heat Input) ที่ได้จากเชื้อเพลิงประเภทเชื้อเพลิงชีวมวล

ข้อ 5. การวัดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงไฟฟ้า ให้วัดอากาศที่ระบายออกจากปล่องในขณะประกอบกิจการโรงงาน

ข้อ 6. การตรวจวัดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากปล่องโรงไฟฟ้า ให้ใช้วิธีดังต่อไปนี้

(1) การตรวจวัดค่าปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ให้ใช้วิธี Determination of Sulfur Dioxide Emissions from Stationary Sources หรือวิธี Determination of Sulfuric Acid Mist and Sulfur Dioxide Emissions from Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดไว้ หรือวิธีอื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบ

(2) การตรวจวัดค่าปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนในรูปไนโตรเจนไดออกไซด์ให้ใช้วิธี Determination of Nitrogen Oxide Emissions from Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S.EPA) กำหนดไว้ หรือวิธีอื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบ

(3) การตรวจวัดค่าปริมาณฝุ่นละอองให้ใช้วิธี Determination of Particulate Emissions from Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S.EPA) กำหนดไว้ หรือวิธีอื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบ

ข้อ 7. การรายงานผลการตรวจวัดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศ ให้รายงานผลที่ความดัน 1 บรรยากาศ หรือที่ 760 มิลลิเมตรปรอท อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ที่สภาวะแห้ง (Dry basis) โดยมีปริมาตรอากาศส่วนเกินในการเผาไหม้ (% Excess air) ร้อยละ 50 หรือมีปริมาตรอากาศเสียที่ออกซิเจน (% Oxygen) ร้อยละ 7

ข้อ 8. การรายงานผลการตรวจวัดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศในแต่ละหน่วยการผลิตของโรงไฟฟ้า กรณีที่เป็นโรงไฟฟ้าประเภทพลังงานความร้อน พลังงานความร้อนร่วม หรือกังหันก๊าซ ที่มีปล่องระบายสารเจือปนในอากาศออกจากแต่ละหน่วยการผลิตของโรงไฟฟ้า มากกว่า 1 ปล่อง ให้รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ยปริมาณของสารเจือปนในอากาศซึ่งคำนวณโดยสูตรการคำนวณ ดังต่อไปนี้

$$\text{ค่าเฉลี่ยปริมาณของสารเจือปนในอากาศ} = \sum_{i=1}^{n} Qi\ Ci / \sum_{i=1}^{n} Qi$$

โดยที่

Qi หมายถึง อัตราการไหลของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากปล่องที่ i ของแต่ละหน่วยการผลิตของโรงไฟฟ้า ประเภทพลังความร้อน หรือกังหันก๊าซ (ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง)

Ci หมายถึง ค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากปล่องที่ i ของแต่ละหน่วยการผลิตของโรงไฟฟ้า ประเภทพลังความร้อน หรือกังหันก๊าซ กรณีสารเจือปนเป็นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือเป็นออกไซด์ของไนโตรเจน (ส่วนในล้านส่วน) หรือเป็นฝุ่นละออง (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

n หมายถึง จำนวนปล่องระบายสารเจือปนในอากาศออกจากแต่ละหน่วยการผลิตของโรงไฟฟ้าประเภทพลังงานความร้อน พลังความร้อนร่วม หรือกังหันก๊าซ

i หมายถึง 1, 2, 3, ..... n

ทั้งนี้ ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2547

(นายพินิจ จารุสมบัติ)
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 121 ตอนพิเศษ 113ง วันที่ 7 ตุลาคม 2547

**ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม**
**เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. 2548**

---

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 16 แห่งกฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม จึงได้ออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1. ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2536) เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน ลงวันที่ 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2536 และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2538) เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน ลงวันที่ 6 กันยายน พ.ศ. 2538 ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 และให้ใช้ประกาศฉบับนี้แทน

ข้อ 2. ในประกาศนี้

“การเผาไหม้เชื้อเพลิง” หมายความว่า กระบวนการของสารที่เป็นองค์ประกอบของเชื้อเพลิงทำปฏิกิริยากับออกซิเจน ทำให้เกิดพลังงานความร้อน ได้แก่ การเผาไหม้เชื้อเพลิงหม้อไอน้ำ การเผาในหม้อเผาซีเมนต์ การถลุงโลหะและสินแร่ การเผากากอุตสาหกรรม เป็นต้น

“เชื้อเพลิงชีวมวล” หมายความว่า เชื้อเพลิงที่ได้มาจากอินทรีย์สารหรือสิ่งมีชีวิต รวมทั้งผลผลิตจากการเกษตร การปศุสัตว์และการทำป่าไม้ ได้แก่ ไม้ฟืน เศษไม้ แกลบ ฟาง ชานอ้อย ต้น และใบอ้อย ใยปาล์ม กะลาปาล์ม ทะลายปาล์ม กะลามะพร้าว ใยมะพร้าว เศษพืช มูลสัตว์ ก๊าซชีวมวล กากตะกอนหรือของเสียจากโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เป็นต้น

ข้อ 3. อากาศที่สามารถระบายออกจากโรงงาน ต้องมีค่าปริมาณของสารเจือปนแต่ละชนิดไม่เกินที่กำหนดไว้ ดังต่อไปนี้

| ชนิดของสารเจือปน | แหล่งที่มาของสารเจือปน | ค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ | |
|---|---|---|---|
| | | ไม่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง | มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง |
| 1. ฝุ่นละออง (Total Suspended Particulate) (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) | แหล่งกำเนิดความร้อนที่ใช้เชื้อเพลิง | | |
| | - น้ำมันเตา | - | 240 |
| | - ถ่านหิน | - | 320 |
| | - ชีวมวล | - | 320 |
| | - เชื้อเพลิงอื่น ๆ | - | 320 |
| | การถลุง หล่อหลอม รีดดึง และ/หรือผลิตอลูมิเนียม | - | 240 |
| | การผลิตทั่วไป | - | 320 |
| 2. พลวง (Antimony) (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) | การผลิตทั่วไป | 20 | 16 |
| 3. สารหนู (Arsenic) (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) | การผลิตทั่วไป | 20 | 16 |
| 4. ทองแดง (Copper) (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) | การผลิตทั่วไป | 30 | 24 |
| 5. ตะกั่ว (Lead) (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) | การผลิตทั่วไป | 30 | 24 |
| 6. ปรอท (Mercury) (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) | การผลิตทั่วไป | 3 | 2.4 |
| 7. คลอรีน (Chlorine) (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) | การผลิตทั่วไป | 30 | 24 |
| 8. ไฮโดรเจนคลอไรด์ (Hydrogen chloride) (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) | การผลิตทั่วไป | 200 | 160 |
| 9. กรดกำมะถัน (Sulfuric acid) (ส่วนในล้านส่วน) | การผลิตทั่วไป | 25 | - |
| 10. ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen sulfide) (ส่วนในล้านส่วน) | การผลิตทั่วไป | 100 | 80 |
| 11. คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide) (ส่วนในล้านส่วน) | การผลิตทั่วไป | 870 | 690 |
| 12. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide) (ส่วนในล้านส่วน) | แหล่งกำเนิดความร้อนที่ใช้เชื้อเพลิง | | |
| | - น้ำมันเตา | - | 950 |
| | - ถ่านหิน | - | 700 |
| | - ชีวมวล | - | 60 |
| | - เชื้อเพลิงอื่น ๆ | - | 60 |
| | การผลิตทั่วไป | 500 | - |
| 13. ออกไซด์ของไนโตรเจน (Oxides of nitrogen) (ส่วนในล้านส่วน) | แหล่งกำเนิดความร้อนที่ใช้เชื้อเพลิง | | |
| | - น้ำมันเตา | - | 200 |
| | - ถ่านหิน | - | 400 |
| | - ชีวมวล | - | 200 |
| | - เชื้อเพลิงอื่น ๆ | - | 200 |
| 14. ไซลีน (Xylene) (ส่วนในล้านส่วน) | การผลิตทั่วไป | 200 | - |
| 15. ครีซอล (Cresol) (ส่วนในล้านส่วน) | การผลิตทั่วไป | 5 | - |

ข้อ 4. การตรวจวัดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากปล่องโรงงานแต่ละชนิดให้ใช้วิธีดังต่อไปนี้

(1) การตรวจวัดค่าปริมาณฝุ่นละออง ให้ใช้วิธี Determination of Particulate Emissions from Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S.EPA) กำหนดไว้ หรือวิธีอื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบ

(2) การตรวจวัดค่าปริมาณพลวง สารหนู ทองแดง ตะกั่ว และสารปรอท ให้ใช้วิธี Determination of Metals Emissions from Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดไว้ หรือวิธีอื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบ

(3) การตรวจวัดค่าปริมาณคลอรีน และไฮโดรเจนคลอไรด์ ให้ใช้วิธี Determination of Hydrogen Halide and Halogen Emissions from Stationary Sources Non-Isokinetic หรือวิธี Determination of Hydrogen Halide and Halogen Emissions from Stationary Soources Isokinetic ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดไว้ หรือวิธีอื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบ

(4) การตรวจวัดค่าปริมาณกรดกำมะถัน ให้ใช้วิธี Determination of Sulfuric Acid Mist and Sulfur Dioxide Emissions from Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดไว้ หรือวิธีอื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบ

(5) การตรวจวัดค่าปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ ให้ใช้วิธี Determination of Hydrogen Sulfide, Carbonyl Sulfide and Carbon Disulfide Emissions from Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดไว้ หรือวิธีอื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบ

(6) การตรวจวัดค่าปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ ให้ใช้วิธี Determination of Carbon Monoxide Emissions from Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดไว้ หรือวิธีอื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบ

(7) การตรวจวัดค่าปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ให้ใช้วิธี Determination of Sulfur Dioxide Emissions from Stationary Sources หรือวิธี Determination of Sulfuric Acid Mist and Sulfur Dioxide Emissions from Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดไว้ หรือวิธีอื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบ

(8) การตรวจวัดค่าปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนในรูปไนโตรเจนไดออกไซด์ ให้ใช้วิธี Determination of Nitrogen Oxide Emissions from Stationary Sources ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดไว้ หรือวิธีอื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบ

(9) การตรวจวัดค่าปริมาณไซลีน และครีซอล ให้ใช้วิธี Measurement of Gaseous Organic Compound Emissions by Gas Chromatography ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) กำหนดไว้ หรือวิธีอื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบ

ข้อ 5 การรายงานผลการตรวจวัดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศ ให้รายงานผลดังต่อไปนี้

(1) ที่ไม่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง ให้คำนวณผลที่ความดัน 1 บรรยากาศ หรือที่ 760 มิลลิเมตรปรอท อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ที่สภาวะแห้ง (Dry Basis) โดยมีปริมาตรอากาศเสียที่ออกซิเจน (% oxygen) ณ สภาวะจริงในขณะตรวจวัด

(2) ที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง ให้คำนวณผลที่ความดัน 1 บรรยากาศ หรือที่ 760 มิลลิเมตรปรอท อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ที่สภาวะแห้ง (Dry Basis) โดยมีปริมาตรอากาศส่วนเกินในการเผาไหม้ (% oxygen) ร้อยละ 7

ทั้งนี้ ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 4 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548

(นายพงษ์ศักดิ์ รักตพงศ์ไพศาล)
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 122 ตอนพิเศษ 37 ง เมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม 2548)