

บทความวิจัย (Research Article)**โรงไฟฟ้าชีวมวลแบบแก๊สซิฟิเคชันขนาดเล็กสำหรับชุมชน****The small biomass gasification power plant for community**ฐกฤต ปานขลิบ ^{1*}Thakrit Panklib ^{1*}**บทคัดย่อ**

โรงไฟฟ้าชีวมวลแบบแก๊สซิฟิเคชันขนาดเล็กสำหรับชุมชนต้นแบบขนาด 200 kW ใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในพื้นที่เป็นเชื้อเพลิง เช่น ชังข้าวโพด เหง้ามันสำปะหลัง เปลือกไม้อยูคาลิปตัส และเศษไม้ ต้นทุนการผลิตไฟฟ้ารวมของโครงการต้นแบบอยู่ที่ 1.97 บาทต่อหน่วย ไฟฟ้าที่ผลิตได้จะถูกขายให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในราคา 3.44 บาท โดยโรงไฟฟ้าต้นแบบจะมีกำไรจากการจำหน่ายไฟฟ้า 1.48 บาทต่อหน่วย ขณะที่เดินเครื่องประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของกำลังการผลิต ทำให้สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 1,401,600 หน่วยต่อปี ดังนั้นโรงไฟฟ้าชุมชนต้นแบบจะมีผลกำไร 2,070,451 บาทต่อปีโดยประมาณ ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ 5.8 ปี โรงไฟฟ้าชีวมวลแบบแก๊สซิฟิเคชันขนาดเล็กสำหรับชุมชน มีใช้เป็นเพียงวิธีกำจัดวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพเท่านั้น แต่ยังเป็นการช่วยลดมลพิษที่เกิดจากการเผาทำลาย รวมถึงสร้างงานสร้างรายได้ให้กับประชาชนในพื้นที่อีกด้วย

คำสำคัญ: โรงไฟฟ้าชุมชน, แก๊สซิฟิเคชัน, พลังงานชีวมวล, วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

¹ หลักสูตรการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม กรุงเทพฯ 10600

¹ Energy and Environmental Management Program, Graduate School, Siam Technology College, Bangkok, 10600

* Corresponding author e-mail: drthakrit@gmail.com

Received: 24 March 2014; Accepted: 30 November 2014

Abstract

The prototype of small biomass gasification power plant of 200 kW uses local agricultural residues such as corn cob, cassava, eucalyptus bark and chip wood as fuel. Total cost of electricity generated is estimated at 1.97 Baht/kWh. The electricity was sold to the Provincial Electricity Authority (PEA) at 3.44 baht/kWh. Thus, the power plant makes a profit of 1.48 baht for every kWh. If the plant is operated at 80% of its full capacity, the total electricity of 1,401,600 kWh will be generated per year. The annual profit of selling the electricity is amounted to 2,070,451 Baht. Impressively, at this profit, the payback period is approximately 5.8 years. Moreover, the small biomass gasification power plant does not only eliminate agricultural waste effectively in the surrounding area. The emission to the atmosphere is thus reduced. In addition, the plant creates jobs and income for local people.

Keywords: Community power plant, gasification, biomass energy, agricultural residues

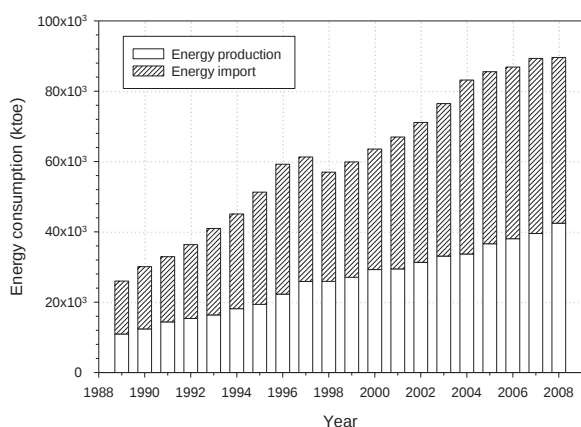
บทนำ

ปริมาณการใช้พลังงานของประเทศเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเพิ่มขึ้นด้วยอัตราเฉลี่ย 6.42 เปอร์เซ็นต์ในแต่ละปีและที่สำคัญต้องนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศเป็นปริมาณมาก ส่วนใหญ่อยู่ในรูปผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม [1] แม้ว่าประเทศไทยจะมีแหล่งพลังงานของตนเอง อาทิเช่น ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันดิบจากอ่าวไทย ถ่านหินจากภาคเหนือ แต่ก็ยังไม่พอเพียงกับการใช้งานภายในประเทศมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ของพลังงานที่ใช้ทั้งหมดภายในประเทศ ถูกใช้ไปกับ 3 ภาคส่วนที่สำคัญ คือ ภาคพลังงานไฟฟ้า ภาคการขนส่ง และภาคการผลิตไฟฟ้าคือหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญที่สุดต่อการพัฒนาของประเทศ พลังงานไฟฟ้าสามารถผลิตได้จากหลากหลายวิธีและหลากหลายชนิดของเชื้อเพลิง ไม่ว่าจะเป็นจากพลังงานสิ้นเปลือง (Fossil fuels) เช่น น้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ หรือ พลังงานหมุนเวียน (Renewable energy) เช่น แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล และแก๊สชีวภาพ แต่ในประเทศไทยพลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่ได้มาจากการเผาไหม้พลังงานสิ้นเปลือง ดังนั้นค่าไฟฟ้าในประเทศจึงแปรผันขึ้นลงตามราคาของเชื้อเพลิงสิ้นเปลือง เมื่อราคาเชื้อเพลิงในตลาดโลกเพิ่มสูงขึ้นก็จะส่งผลให้ค่าไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นด้วยเช่นกัน [2]

หากในอนาคตราคาเชื้อเพลิงเพิ่มสูงขึ้นมากเนื่องจากมีปริมาณลดน้อยลง ปัญหาในเรื่องต้นทุนด้านพลังงาน รวมถึงการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าก็จะเกิดขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทุกภาคส่วนเป็นวงกว้าง รวมถึงเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ในวันนี้แหล่งพลังงานทางเลือกหรือแหล่งพลังงานทดแทนใหม่ๆ โดยเฉพาะที่หาได้ภายในประเทศจึงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งไม่อาจจะมองข้ามได้อีกต่อไป

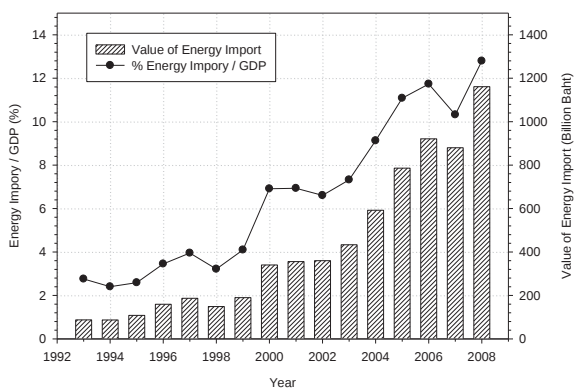
สถานการณ์ด้านพลังงาน

ในปี พ.ศ. 2551 ประเทศไทยมีการใช้พลังงานพื้นฐาน (primary energy) มากถึง 80,971 ktoe [3] โดยปริมาณการใช้พลังงานดังกล่าวจะแปรผันตรงกับสภาพการพัฒนาทางเศรษฐกิจ ประเทศจำเป็นต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานเนื่องจากในปัจจุบันพลังงานกลายเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ โดยในช่วงปี พ.ศ. 2532-2551 การใช้พลังงานของประเทศเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตามลำดับ โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้น 6.4 เปอร์เซ็นต์ ในแต่ละปี



ภาพที่ 1 ปริมาณการใช้พลังงานในประเทศไทย, ktoe

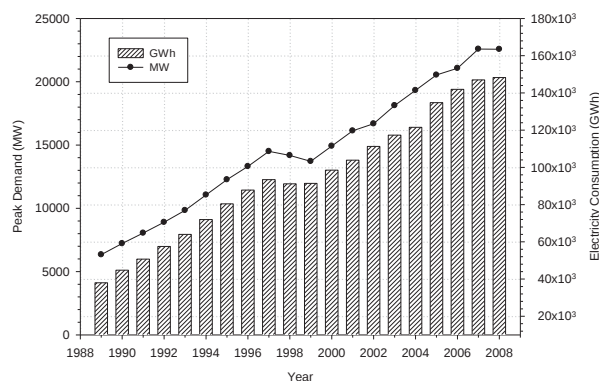
จากภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่าความต้องการพลังงานในประเทศเพิ่มสูงขึ้น โดยพลังงานที่ใช้ในประเทศประกอบด้วยพลังงานที่นำเข้าจากต่างประเทศและพลังงานที่ผลิตได้ในประเทศ โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 7.49 เปอร์เซ็นต์ และ 6.53 เปอร์เซ็นต์ โดยในปี 2551 ภายใต้ภาวะเศรษฐกิจและราคาพลังงานของโลกที่เพิ่มสูงขึ้น มูลค่าการนำเข้าพลังงานของประเทศไทยเพิ่มสูงถึง 1,161 ล้านล้านบาท โดยมีมูลค่าเทียบเท่า 12.8 เปอร์เซ็นต์ ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (GDP)



ภาพที่ 2 มูลค่าการนำเข้าพลังงานและเปอร์เซ็นต์ GDP

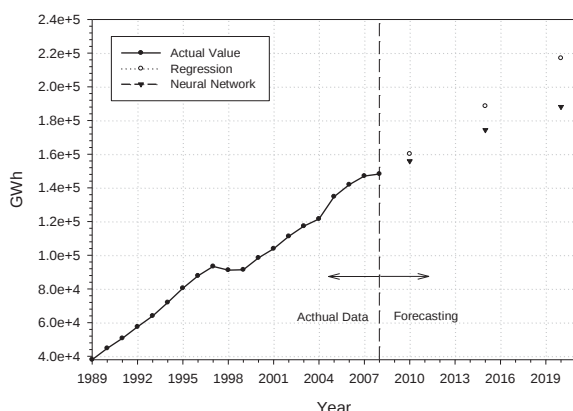
ดังแสดงในภาพที่ 2 ครึ่งหนึ่งของกำลังไฟฟ้าทั้งหมดในประเทศไทยได้มาจากการผลิตของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (Electricity Generating

Authority of Thailand, EGAT) โดยจะเป็นผู้ควบคุมทั้งระบบผลิตไฟฟ้าและระบบสายส่ง รวมถึงทำหน้าที่เป็นผู้ซื้อหลักของประเทศ ทั้งนี้เพื่อที่จะจำหน่ายต่อไปยังตัวแทนซึ่งก็คือการไฟฟ้านครหลวง (Metropolitan Electricity Authority, MEA) ซึ่งจะเป็นตัวแทนจำหน่ายในเขตกรุงเทพและปริมณฑล และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (Provincial Electricity Authority, PEA) ซึ่งจะเป็นตัวแทนจำหน่ายในพื้นที่ต่างจังหวัด ส่วนไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก (VSPP) จะต้องขายให้การไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภายใต้สัญญาการซื้อขายซึ่งมีการตกลงร่วมกันเท่านั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับพื้นที่ในการก่อสร้างและเชื่อมต่อกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่งเช่นเดียวกันในกรณีของพลังงานพื้นฐาน พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (electricity consumption) และความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด (peak electric power demand) ก็เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามลำดับ โดยสังเกตได้จากภาพที่ 3 ซึ่งแสดงค่าของพลังงานไฟฟ้าและความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด ที่บันทึกไว้ในช่วง พ.ศ. 2532-2551



ภาพที่ 3 ความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด (MW) และพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (GWh)

โดยในปี พ.ศ. 2551 มีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากถึง 148,264 GWh และความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด 22,568 MW โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 7.0 เปอร์เซ็นต์ และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



ภาพที่ 4 พยากรณ์พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (GWh) ในปี 2010, 2015 และ 2020

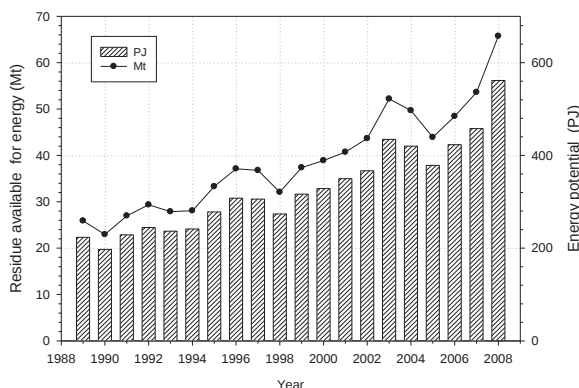
ขณะเดียวกัน T. Panklib et al., 2011 [4] ได้มีการศึกษาการพยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยในอนาคตไว้โดยพบว่าในปี พ.ศ. 2553, 2558 และ 2563 พบว่าความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยจะเพิ่มสูงขึ้นถึง 160,136, 188,552 และ 216,986 GWh ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 4 โดยผลจากการศึกษาทำให้ทราบว่าภาครัฐต้องตระหนักถึงความสำคัญในการวางแผนจัดหาและเพิ่มกำลังการผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอกับความต้องการของประเทศในอนาคต ในขณะที่ปัจจุบันการสร้างโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ทำได้ยากเนื่องจากมักถูกต่อต้านจากประชาชนในพื้นที่และองค์กรอิสระต่างๆ จึงทำให้การเพิ่มกำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศทำได้ยาก หรืออาจต้องใช้ระยะเวลานานในการทำความเข้าใจกับประชาชนในพื้นที่ ปัจจุบันประเทศไทยพึ่งพาก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้ามากถึง 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่วนหนึ่งได้จากแหล่งพลังงานภายในประเทศและอีกส่วนได้จากการนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้าน ซึ่งแหล่งก๊าซธรรมชาติภายในประเทศที่มีอยู่กำลังลดลงอย่างรวดเร็วและมีแนวโน้มว่าจะหมดลงอีกภายในไม่กี่ปีข้างหน้า สิ่งเหล่านี้ล้วนแสดงให้เห็นว่าความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศอยู่ในระดับต่ำ หากในอนาคตเราไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้เพียงพอกับความต้องการของประเทศ

ภาวะวิกฤติด้านพลังงานก็จะเกิดขึ้น และส่งผลให้ราคาค่าไฟฟ้าจะเพิ่มสูงขึ้น การพัฒนาประเทศเกิดภาวะถดถอย พลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่ที่เคยผลิตได้จะถูกใช้สำหรับใช้ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตและเขตเศรษฐกิจสำคัญเท่านั้น ไม่เพียงพอต่อประชาชนในพื้นที่ชนบทและห่างไกล แนวทางในการแก้ปัญหาในอนาคตก็คือ ประชาชนในพื้นที่ชนบทและห่างไกลต้องพึ่งพาตนเองด้านพลังงานนั่นเอง แนวทางในอนาคตของชุมชนหรือหมู่บ้านอาจจะต้องมีหรือสร้างแหล่งพลังงานของตนเอง เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากระบบหลักมีจำนวนจำกัด ไม่เพียงพอต่อความต้องการของประชาชนทั้งประเทศ พลังงานชีวมวลจึงนับว่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการแก้ปัญหาที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคต

ศักยภาพพลังงานชีวมวล

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมและยังเป็นผู้ผลิตสินค้าทางการเกษตรในอันดับต้นๆ ของโลก ทำให้ทุกปีมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นจำนวนมากที่ยังไม่ได้ถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ที่สำคัญในหลายพื้นที่ยังนิยมวิธีกำจัดโดยการนำไปเผาทำลาย ทั้งที่วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเหล่านั้นสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตความร้อนหรือเปลี่ยนรูปเป็นแก๊สเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี ในเมื่อประเทศไทยมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรกระจายอยู่ทั่วภูมิภาคของประเทศ หากรวบรวมและนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์แทนการเผาเพื่อทำลายซึ่งส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อมโดยตรง และส่งเสริมให้เกิดการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรขึ้นทั่วประเทศ นอกจากจะช่วยให้สามารถลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศได้แล้ว ยังเป็นการสร้างความมั่นคงด้านพลังงานให้กับท้องถิ่นและประเทศชาติได้อีกด้วย T. Panklib et al., 2014 [1] ได้ทำการศึกษาวัดวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจากพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศ 5 ชนิด ที่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลได้เป็นอย่างดี อันประกอบด้วย อ้อย ข้าวเปลือก ปาล์มน้ำมัน มันสำปะหลัง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ผลจากการศึกษาพบว่าในปี พ.ศ. 2551 ผลผลิตจาก

พืชเศรษฐกิจดังกล่าวของประเทศไทยมีจำนวน 135.4 ล้านตัน ทำให้เกิดวัสดุเหลือใช้ทางการ เกษตรมากถึง 65.73 ล้านตัน หรือเทียบเป็นศักยภาพด้านพลังงานเท่ากับ 561.64 PJ หรือ 13,292 ktoe จากภาพที่ 5 แสดงให้เห็นถึงปริมาณวัสดุเหลือใช้ทางการ เกษตรจากพืชเศรษฐกิจหลักและศักยภาพด้านพลังงาน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532-2551 โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 5.44 เปอร์เซ็นต์ ในแต่ละปี ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณผลผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น และจากการศึกษาพบว่ามีการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรไม่ถึงครึ่งหนึ่งหรือ 50 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 5 วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร (Mt) และศักยภาพด้านพลังงาน (PJ)

ซึ่งเท่ากับว่ายังมีเหลือทิ้งอยู่อีกมากถึง 32.87 ล้านตัน หรือเทียบเป็นศักยภาพด้านพลังงานเท่ากับ 280.82 PJ หากนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรดังกล่าวมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กแบบ แก๊สซิฟิเคชันที่มีค่าประสิทธิภาพรวมในการเปลี่ยนพลังงานชีวมวลให้เป็นพลังงานไฟฟ้า 20 เปอร์เซ็นต์ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่เหลือทิ้งดังกล่าวจะสามารถนำมาผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 15,600 GWh ต่อปี หรือคิดเป็นกำลังไฟฟ้าได้ 1,780 MW ซึ่งหากมีการวางแผนในการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กที่มีกำลังการผลิต 200 kW สำหรับชุมชน วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรดังกล่าวจะเพียงพอสำหรับโรงไฟฟ้าจำนวน 8,900 โรง [5]

เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน

โรงไฟฟ้าชีวมวลแบบแก๊สซิฟิเคชันสำหรับชุมชน จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการแก้ปัญหาของประเทศในอนาคต เนื่องจากสามารถติดตั้งได้ในพื้นที่ห่างไกล สิ่งสำคัญประชาชนในพื้นที่ต้องสามารถควบคุมและบริหารจัดการได้เอง การซ่อมบำรุงและดูแลเครื่องจักรไม่ยุ่งยากซับซ้อน แต่ควรตั้งอยู่ในพื้นที่หรือแหล่งผลิตพืชผลทางการเกษตรที่มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพียงพอต่อการใช้เป็นเชื้อเพลิง P. Amranand, 2008 [6] ได้ศึกษาการการเปลี่ยนรูปพลังงานชีวมวลให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยสามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น การเผาไหม้ให้เกิดพลังงานความร้อน แล้วใช้ความร้อนไปต้มน้ำให้เดือดจนได้อไอน้ำ หลังจากนั้นนำไอน้ำที่ได้ไปขับกังหันแก๊ส เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าโดยทั่วไปเรียกเทคโนโลยีนี้ว่า สตีมบอยเลอร์ (steam boiler) ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนแปลงชีวมวลให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยวิธีนี้ประมาณ 5 ถึง 15 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ 85 ถึง 95 เปอร์เซ็นต์ สูญเสียไปกับไอน้ำ อีกวิธีคือการเผาไหม้ชีวมวลเพื่อผลิตแก๊สเชื้อเพลิง หรือเรียกว่ากระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน แล้วนำแก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ไปทำความสะอาดก่อนนำไปใช้ประโยชน์ หรือใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในต่อไป เพื่อเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนแปลงชีวมวลให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยวิธีนี้ประมาณ 10 ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ หรือ 30 ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเทคโนโลยีในปัจจุบันซึ่งมีระบบนำเอาความร้อนจากไอเสียมาใช้ให้เกิดประโยชน์อีกครั้ง

จากข้อมูลของ Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1986 [7] ได้กล่าวถึงข้อแตกต่างระหว่างการเผาไหม้โดยทั่วไปกับแบบแก๊สซิฟิเคชันไว้ดังนี้ โดยการเผาไหม้โดยทั่วไปปฏิกิริยาการเผาไหม้จะต้องเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ อัตราส่วนระหว่างอากาศต่อเชื้อเพลิงอยู่ที่ประมาณ 6 ถึง 15 โดยหลังการเผาไหม้จะเกิด CO_2 และ H_2O ขณะที่แบบแก๊สซิฟิเคชัน อาจเรียกได้ว่าเป็นการเผาไหม้แบบไม่สมบูรณ์ โดยจะเผาไหม้แบบจำกัดอากาศ อัตราส่วน

ระหว่างอากาศต่อเชื้อเพลิงอยู่ที่ประมาณ 1.5 ถึง 1.8 โดยหลังการเผาไหม้จะเกิด CO และ H₂ ซึ่งมีคุณสมบัติ

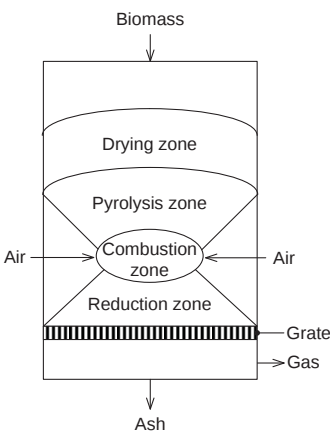
เป็นเชื้อเพลิง โดยคุณลักษณะเฉพาะของการเผาไหม้สองรูปแบบได้สรุปไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อแตกต่างระหว่างการเผาไหม้โดยปกติ (Combustion) และแบบแก๊สซิฟิเคชั่น (Gasification) [7]

	Combustion	Gasification
Chemical process	full oxidation	partial oxidation
Chemical environment	excess oxygen (air)-oxidizing	oxygen-starved - reducing
Primary product	heat (e.g., steam)	syngas (CO & H ₂)
products	electric power	electric power, pure H ₂ , liquid fuels, chemicals
Current application	dominates coal-fired power generation	mostly chemicals and fuels, power generation
Efficiency	35–37% (HHV)	39–42% HHV
Emissions	~NSPS*	~1/10 NSPS*
Capital cost	\$1,000–1,150 /kW	competitive
Maturity / risk	high experience, low risk	reliability needs improved

Thakrit Panklib, 2557 [8] ได้ทำการศึกษาและเลือกเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กโดยวิธีการบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น หรือ Analytical Hierarchy Process (AHP) เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับชุมชน ซึ่งถูกเสนอโดยผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการในสาขาที่เกี่ยวข้อง โดยใช้เกณฑ์การตัดสินใจซึ่งประกอบไปด้วย ประสิทธิภาพของเทคโนโลยี ผลพิษที่เกิดขึ้นจากเทคโนโลยี เช่น ผลพิษทางเสียง อากาศ และน้ำ ความยืดหยุ่นในการใช้เชื้อเพลิงในท้องถิ่น เงินลงทุน ความยากง่ายในการควบคุมและการซ่อมบำรุง และสุดท้ายก็คือความน่าเชื่อถือของเทคโนโลยี จากการศึกษาคพบว่าเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กที่เหมาะสมสำหรับชุมชนคือ เทคโนโลยีแบบแก๊สซิฟิเคชั่นแบบแก๊สเชื้อเพลิงไหลลง (Fix bed downdraft gasifier) โดยรูปแบบการเผาไหม้ดังแสดงในภาพที่ 6 [9] โดยคุณลักษณะพิเศษของเทคโนโลยีดังกล่าวก็คือ สามารถแก้ปัญหาการปนเปื้อนของน้ำมันดิน (Tar) ได้เป็นอย่างดีเนื่องจากเตาประเภทนี้ออกแบบขึ้นมาเพื่อกำจัดน้ำมันดินที่มีอยู่ภายในเชื้อเพลิงแข็งโดยเฉพาะ โดยอากาศจะถูกดูดผ่านจากด้านบนลงสู่ด้านล่างของเตาผ่านกลุ่มของหัวฉีด บริเวณหัวฉีดจะเป็นบริเวณของโซนห้องเผาไหม้ แก๊สที่ได้จากโซนเผาไหม้จะถูกลดจำนวนลง ในขณะที่ไหลลงสู่ด้านล่างและผ่านชั้นของคาร์บอนที่ร้อน ซึ่งอยู่เหนือ ขณะเดียวกันในชั้นของชีวมวลที่อยู่ด้านบนของ

โซนเผาไหม้ จะมีปริมาณออกซิเจนน้อยมากทำให้เกิดการกลั่นสลาย และไอของน้ำมันดินที่เกิดจากการกลั่นสลายก็จะไหลผ่านชั้นของคาร์บอนที่ร้อน ทำให้น้ำมันดินเกิดการสลายตัวกลายเป็นแก๊ส



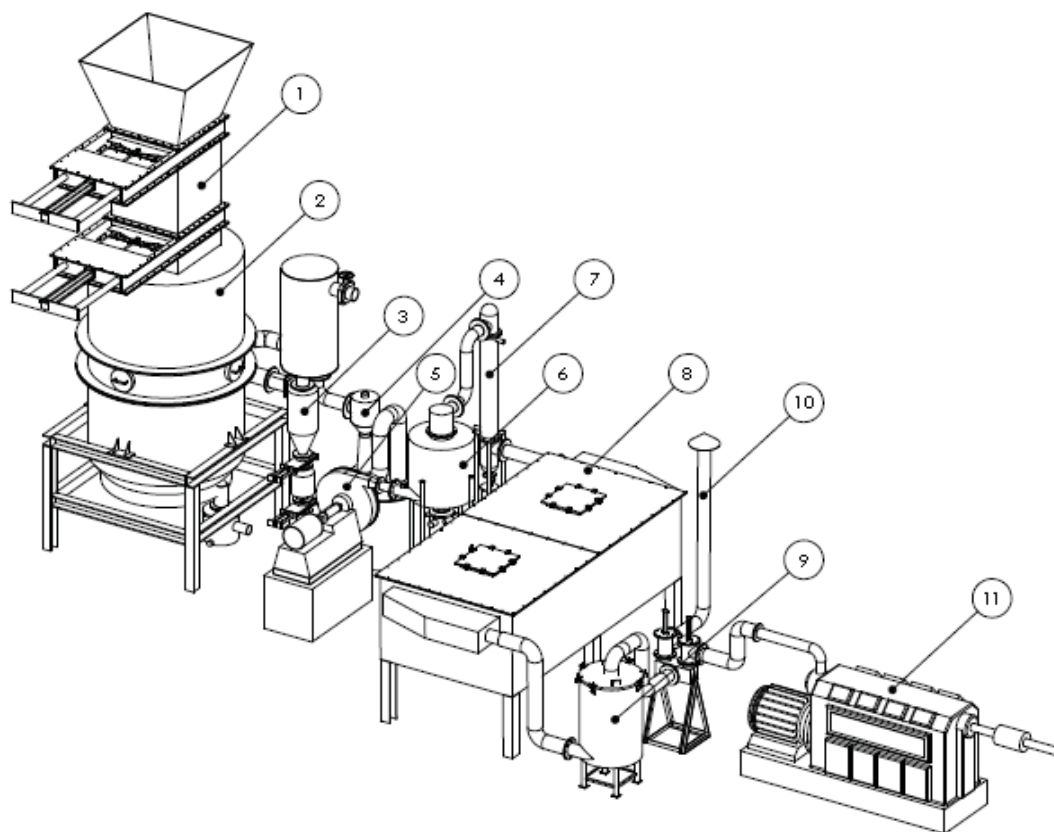
ภาพที่ 6 เครื่องผลิตแก๊สเชื้อเพลิงแบบไหลลง

โรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน

T. Panklib et al., 2012 [5] ได้ออกแบบโรงไฟฟ้าชีวมวลต้นแบบขนาด 200 kW ดังแสดงใน ภาพที่ 7 โดยได้ทำการก่อสร้างไว้ที่จังหวัดปราจีนบุรี โรงไฟฟ้าดังกล่าวใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในพื้นที่เป็นเชื้อเพลิง อาทิเช่น ชังข้าวโพด เหม้มันสำปะหลังเปลือกไม้ยูคาลิปตัส

และเศษไม้ โดยโรงไฟฟ้าต้นแบบดังกล่าวประกอบด้วย ส่วนประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้ 1) ชุดรองรับและป้อน เชื้อเพลิงชีวมวล 2) เตาปฏิกรณ์ผลิตแก๊สเชื้อเพลิงแบบ แก๊สซิฟิเคชันแบบแก๊สเชื้อเพลิงไหลลง 3) ชุดคัดแยก อนุภาคออกจากของไหลโดยใช้แรงหนีศูนย์กลาง 4) ระบบดัก จับอนุภาคแบบเปียก 5) พัดลมอุตสาหกรรม 6) ชุดแยก น้ำออกจากระบบ 7) เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน 8) ชุด กรองแก๊สเชื้อเพลิงละเอียด 9) ชุดอุปกรณ์ถูกรอง 10) ปล่องทดสอบเปลวไฟ 11) เครื่องยนต์แก๊สและเครื่อง กำเนิดไฟฟ้า ในเชิงเศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์ถึงมูลค่า ของพลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อนที่ผลิตได้จาก ระบบ จะต้องพิจารณาจากความเป็นไปได้ของโครงการ ซึ่งประกอบด้วยหลายปัจจัยที่สำคัญรวมถึงค่าจำเพาะ

ต่างๆ เช่น ราคาของเชื้อเพลิง ราคาเครื่องจักร ดอกเบี้ย เงินกู้ ค่าแรงงาน ค่าซ่อมบำรุง อายุการใช้งานของ เครื่องจักร ราคาไฟฟ้าที่ซื้อ และประโยชน์ที่ได้รับจาก การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ฯลฯ มูลค่าของ พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้เป็นปัจจัยสำคัญในการวิเคราะห์ โครงการ โครงการต้นแบบดังกล่าวได้ผลิตไฟฟ้าเพื่อ จำหน่ายในโครงการผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กจากพลังงาน ทดแทน (VSPP) ของภาครัฐ โดยเชื่อมต่อกับระบบสาย ส่งของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ทางสายไฟฟ้า จะรับซื้อ ไฟฟ้าในราคา 2.94 บาทต่อหน่วย (kWh) โดยรัฐบาลจะ มีส่วนเพิ่ม (adder) ให้อีก 0.5 บาทต่อหน่วย ภายใต้ สัญญาการซื้อขายในระยะเวลา 7 ถึง 10 ปี



ภาพที่ 5 โรงไฟฟ้าชีวมวลแบบแก๊สซิฟิเคชันต้นแบบ ขนาด 200 kW

โดยต้นทุนการผลิตไฟฟ้ารวมของโครงการ ต้นแบบอยู่ที่ 1.97 บาทต่อหน่วย เมื่อรวมกับส่วนเพิ่มของรัฐบาลจะอยู่ที่ 3.44 บาทต่อหน่วย โรงไฟฟ้าต้นแบบจะมีกำไรจากการจำหน่ายไฟฟ้า 1.48 บาทต่อหน่วย เมื่อพิจารณาจากการเดินเครื่องจริงที่ 80 เปอร์เซ็นต์ ของกำลังการผลิต จะสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 1,401,600 หน่วยต่อปี ดังนั้นโรงไฟฟ้าชุมชนต้นแบบจะมีผลกำไร 2,070,451 บาทต่อปี และระยะเวลาคืนทุนของโครงการประมาณ 5.8 ปี

สรุปและข้อเสนอแนะ

ในปัจจุบันสถานการณ์ความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศมีอยู่ต่ำ ขณะที่ความต้องการพลังงานของประเทศเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุก ๆ ปี การเตรียมพร้อมรับมือกับวิกฤติพลังงานในอนาคตจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง พลังงานชีวมวลจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่มีศักยภาพอีกแหล่งหนึ่งของประเทศ หากพิจารณาถึงเทคโนโลยีในการเปลี่ยนพลังงานชีวมวลเป็นพลังงานไฟฟ้าในปัจจุบันซึ่งมีความก้าวหน้าไปมาก จึงมีความเหมาะสมเป็นอย่างยิ่งในพื้นที่ชุมชนห่างไกลของประเทศ

โดยเฉพาะเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน ซึ่งส่งผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมน้อยมาก ขั้นตอนการในทำงานไม่ยุ่งยากซับซ้อน ใช้คนงานในการควบคุมเครื่องจักรเพียงไม่กี่คน สามารถซ่อมบำรุงได้เอง โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ และที่สำคัญ ยังเป็นแหล่งงานและรายได้ให้กับคนในท้องถิ่น ในการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาจำหน่ายยังโรงไฟฟ้า และเป็นการส่งเสริมการกำจัดวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอย่างถูกวิธีแทนการเผาทำลายแบบเดิม ๆ ซึ่งส่งกระทบโดยตรงต่อสภาวะแวดล้อม ขณะที่ในปัจจุบันการสร้างโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ทำได้ยาก และมักถูกต่อต้านจากประชาชนในพื้นที่และองค์กรอิสระต่างๆ แม้ว่าภาครัฐจะมีนโยบายส่งเสริมและสนับสนุนในโครงการต่างๆอย่างต่อเนื่อง สิ่งเหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงการขาดความรู้ความ

เข้าใจของประชาชนในท้องถิ่น ซึ่งก็เป็นหน้าที่ของภาครัฐและผู้เกี่ยวข้อง ที่จะต้องสร้างความรู้ความเข้าใจให้กับประชาชนในทุกภาคส่วนผ่านสื่อประชาสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆ หากทำได้สำเร็จ พลังงานชีวมวลก็จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนพลังงานประเทศชาติในอนาคตได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

1. T. Panklib, C. Prakasvudhisarn, & D. Khummongkol. Potential of biomass energy from agricultural residues for small electricity generation in Thailand. Energy Sources Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects; 2014. 36:8, 803-814.
2. Energy Policy and Planning Office. Thailand energy statics 2010. Bangkok: Ministry of Energy.
3. Department of Alternative Energy Development and Efficiency. Thailand's Energy Conservation and Renewable Energy Development Program 2008-2011, Bangkok: Ministry of Energy.
4. T. Panklib, C. Prakasvudhisarn, & D. Khummongkol. Electricity Consumption Forecasting in Thailand, Using Artificial Neural Network and Multiple Linear Regression, Energy Sources Part B, 559520.doi:10.1080/15567249.2011.
5. T. Panklib, P. Thaicham, & D. Khummongkol. Management of Small Biomass Gasification Power Plant in Sub-district Administrative Organization. Energy Sources Part A, 590871.doi: 10.1080/15567036.2011.

6. P. Amranand. Alternative energy, cogeneration and distributed generation: crucial strategy for sustainability of Thailand's energy sector; 2008. Retrieved from <http://www.eppo.go.th/index-E.html>
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Wood Gas as Engine Fuel. Italy: FAO Forestry Department; 1986.
8. Thakrit Panklib. Decision-making for Choosing Appropriate Technology for Community Biomass Power Plant, Using Analytic Hierarchy Process. Siam Technology College Journal: Bangkok, Vol.1, No. 1&2: 87-93. (2014).
9. E.D. Larson. Small-Scale Gasification-Based Biomass Power Generation. Center for Energy and Environmental Studies, Princeton University USA: Biomass Workshop; 1998.