

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบโรงไฟฟ้า

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบโรงไฟฟ้าซึ่งทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วย (บัณฑิต ชูทรัพย์ และบรรยศ ชุณหะศรีสุข, 2549)

1. กฎข้อที่ 1 ของเทอร์โมไดนามิกส์
2. วัฏจักรแรงคิน

เทอร์โมไดนามิกส์ (thermodynamics) หมายถึง การเคลื่อนที่ของความร้อน ความสัมพันธ์ของความร้อน (heat) และงาน (work) รวมถึงคุณสมบัติต่าง ๆ ของสสารโดยการนำเอาการเปลี่ยนแปลงของสสาร เช่น การเก็บสะสมพลังงาน การขยายตัว การถ่ายเทพลังงาน ของสสารมาใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการทำงานของเครื่องกลความร้อนต่าง ๆ ภายในโรงไฟฟ้า เช่น หม้อไอน้ำ กังหันไอน้ำ เครื่องควบแน่นไอน้ำ อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน และอื่น ๆ ซึ่งใช้หลักการของเทอร์โมไดนามิกส์ในการพิจารณาถึงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร ในส่วนวัฏจักรแรงคินนั้นเป็นทฤษฎีที่ใช้วิเคราะห์การทำงานของ โรงจักรไอน้ำในอุดมคติ (Ideal cycle) ซึ่งจะใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพด้านพลังงานของโรงไฟฟ้า โดยที่แต่ละหัวข้อเนื้อหาทางทฤษฎี ดังนี้

1. กฎข้อที่ 1 ของเทอร์โมไดนามิกส์

กฎข้อที่ 1 ของเทอร์โมไดนามิกส์เป็นความสัมพันธ์ระหว่างอัตราความร้อน (Heat) และกำลังงาน (Work) ซึ่งนิยามของกฎข้อที่ 1 มีอยู่ว่า ในระบบปิดใด ๆ ก็ตามที่มีการทำงานครบ วัฏจักร (Thermodynamic cycle) นั้นผลรวมทางพีชคณิตของกำลังงานจะเท่ากับผลรวมทางพีชคณิตของอัตราความร้อน ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ (จิวัฒน์ ภัททิณี, 2549)

$$Q = W \quad (1)$$

โดยที่ Q คือ อัตราความร้อน (J/s หรือ kJ/s)

W คือ กำลังงาน (W หรือ kW)

ในทางเทอร์โมไดนามิกส์ อัตราความร้อน (Q) จะเกิดขึ้นในขณะที่มวลของสารตัวกลางเคลื่อนที่และเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะจากสถานะหนึ่งไปสู่อีกสถานะหนึ่ง ซึ่งความร้อน

นั้นรับเข้ามาในระบบหรือเคลื่อนที่ออกจากระบบก็ได้ ซึ่งในระบบปิดใดๆ ก็ตามที่มีมวลสารเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอ ผลรวมของพลังงานที่เข้าสู่ระบบจะเท่ากับผลรวมของพลังงานที่ออกจากระบบ

ระบบเปิดที่มีการไหลสม่ำเสมอ (steady flow system) มีลักษณะที่สำคัญ คือ มวลสารไหลข้ามขอบเขต เข้าและออกจากระบบด้วยอัตราสม่ำเสมอ และไม่มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่สะสมอยู่ภายในระบบ คือ

$$\Delta E = 0$$

$$\dot{m}_{in} = \dot{m}_{out}$$

ในกรณีของระบบนี้สามารถหาค่าพลังงานได้ซึ่งใช้สมการที่เรียกว่า **สมการพลังงานของระบบเปิดที่มีการไหลสม่ำเสมอ (Steady Flow Energy Equation: SFEE)** การหาค่าสมการพลังงานของระบบนี้สามารถใช้กฎการทรงพลังงานมาดัดแปลงได้ดังนี้

พลังงานที่เข้าระบบ = การเปลี่ยนแปลงของพลังงานที่อยู่ในระบบ + พลังงานออกจากระบบ

หรือ $E_{in} = \Delta E + E_{out}$

แต่ในระบบเปิดที่มีการไหลสม่ำเสมอ

$$\dot{m}_{in} = \dot{m}_{out} \text{ และ } \Delta E = 0$$

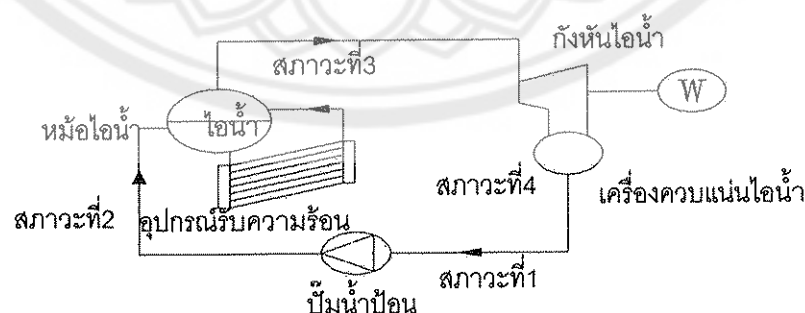
ดังนั้น

$$E_{in} = E_{out}$$

(2)

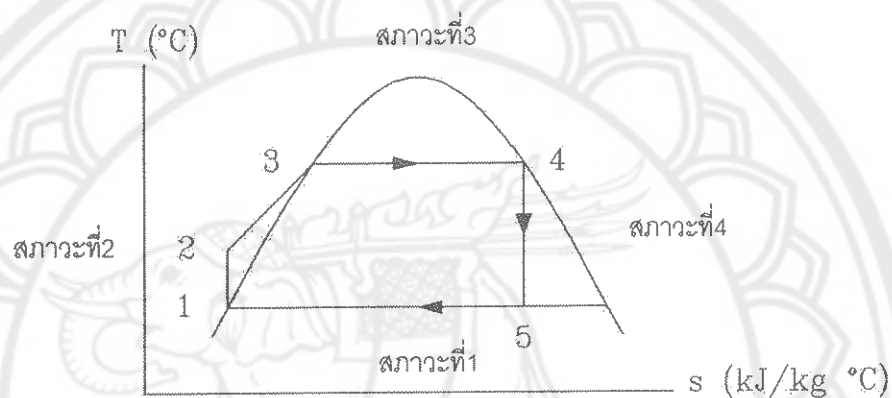
2. วัฏจักรแรงคิน

วัฏจักรแรงคินนั้นเป็นวัฏจักรไอน้ำทางทฤษฎี (Ideal Cycle) ซึ่งเป็นต้นแบบของโรงจักรไอน้ำพลังความร้อนในปัจจุบัน ในการพิจารณาประสิทธิภาพของโรงจักรไอน้ำนั้นจะใช้วัฏจักรแรงคินเป็นตัวเปรียบเทียบประสิทธิภาพ (วิวัฒน์ ภัททิพยณี, 2549)



ภาพ 2 วัฏจักรแรงคิน

การทำงานของวัฏจักรแรงดัน เริ่มต้นจากน้ำที่มาจากเครื่องควบแน่นซึ่งมีความดันและอุณหภูมิต่ำ (สภาวะที่ 1) ซึ่งจะต้องถูกปั๊มให้มีความดันสูงพอที่จะส่งเข้าหม้อไอน้ำ (สภาวะที่ 2) จากนั้นน้ำจะรับความร้อนและเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ (สภาวะที่ 3) ซึ่งไอน้ำนี้นำไปใช้ขับเคลื่อนกังหันไอน้ำเพื่อผลิตกำลังงาน เมื่อไอน้ำออกจากกังหันไอน้ำจะมีสถานะเป็นไอน้ำเปียกและมีความชื้น (สภาวะที่ 4) มีความดันและอุณหภูมิต่ำ ไอน้ำเปียกนี้ต้องการคายความร้อนออกเพื่อให้ตัวเองควบแน่นกลับมาเป็นน้ำอีกครั้ง



ภาพ 3 ไดอะแกรมอุณหภูมิ - เอนโทรปีของวัฏจักรแรงดัน

การคำนวณประสิทธิภาพด้านพลังงานของวัฏจักรแรงดัน

งานที่ให้กับปั๊มน้ำป้อนหม้อไอน้ำ (W_p) จากภาพที่ การคำนวณใช้สมการ SFEE ซึ่งมีรูปแบบสมการดังนี้

$$\text{จากสมการ} \quad \dot{Q} - \dot{W} = \Delta H$$

$$\text{ดังนั้น} \quad \dot{W}_p = \dot{W}_{12} = \dot{m} (h_1 - h_2) \quad (3)$$

หรือคำนวณในเทอมของความดันแตกต่างของทางเข้าและทางออกของปั๊มน้ำ ซึ่งมีรูปแบบสมการดังนี้

$$\text{จากสมการ} \quad \dot{m}(h_2 - h_3) = \dot{m}v_1(P_1 - P_2)$$

$$\text{ดังนั้น} \quad \dot{W}_p = \dot{m}v_1(P_2 - P_1) \quad (4)$$

โดยที่ $\dot{W}_p$ คือ กำลังงานที่ให้กับปั๊มน้ำป้อนหม้อไอน้ำ (kW)

P_1 คือ ความดันของน้ำในจุดที่ 1, (ทางเข้าของปั๊มน้ำ) (bar)

P_2 คือ ความดันของน้ำในจุดที่ 2, (ทางออกจากปั๊มน้ำ) (bar)

ความร้อนที่ได้จากหม้อไอน้ำ ($\dot{Q}_b$) จากภาพ 3 การคำนวณใช้สมการ SFEE ซึ่งมีรูปแบบสมการดังนี้

จากสมการ	$\dot{Q}_b - W = \Delta H$	
ดังนั้น	$\dot{Q}_b = Q_{23} = m(h_2 - h_3)$	(5)
โดยที่	$\dot{Q}_b$ คือ ความร้อนที่ได้จากหม้อไอน้ำ (kJ/s)	
	h_2 คือ เอนทาลปีของน้ำที่จุดที่ 2, (น้ำป้อนหม้อไอน้ำ) (kJ/kg)	
	h_3 คือ เอนทาลปีของไอน้ำที่หม้อไอน้ำผลิตได้ (kJ/kg)	

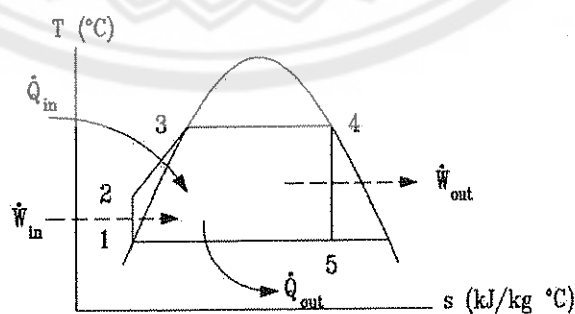
กำลังงานที่ได้จากกังหันไอน้ำ (W_T) จากภาพ 3 การคำนวณใช้สมการ SFEE ซึ่งมีรูปแบบสมการดังนี้

จากสมการ	$\dot{Q} - W = \Delta H$	
ดังนั้น	$W_T = W_{45} = m(h_4 - h_5)$	(6)
โดยที่	W_T คือ กำลังที่ได้จากกังหันไอน้ำ (kW)	
	h_4 คือ เอนทาลปีของไอน้ำที่เข้าขับเคลื่อนกังหันไอน้ำ (kJ/kg)	
	h_5 คือ เอนทาลปีของไอน้ำที่ออกจากกังหัน (kJ/kg)	

ความร้อนที่ระบายออกที่เครื่องควบแน่นไอน้ำ ($\dot{Q}_c$) จากภาพ 3 การคำนวณใช้สมการ SFEE ซึ่งมีรูปแบบสมการดังนี้

จากสมการ	$\dot{Q} - W = \Delta H$	
ดังนั้น	$\dot{Q}_c = Q_{51} = m(h_1 - h_5)$	(7)
โดยที่	$\dot{Q}_c$ คือ ความร้อนที่เครื่องควบแน่นระบายออก (kJ/s)	
	h_1 คือ เอนทาลปีจุดที่ 1 (น้ำจากการควบแน่นของไอน้ำ) (kJ/kg)	
	h_5 คือ เอนทาลปีจุดที่ 5 (ไอน้ำออกจากกังหันไอน้ำ) (kJ/kg)	

งานสุทธิรอบวัฏจักร (W_{net}) คำนวณได้ดังนี้



ภาพ 4 ไดอะแกรมแสดงความร้อนและงานเข้า ออกจากระบบ

$$\text{งานของวัฏจักร} \quad \dot{W}_{\text{net}} = \dot{m}(\dot{W}_T - \dot{W}_P) \quad (8)$$

ประสิทธิภาพของวัฏจักร (η_R)

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ} \quad \dot{Q}_{\text{in}} &= \dot{Q}_b \\ \text{ดังนั้น} \quad \eta_R &= \frac{\dot{W}_{\text{net}}}{\dot{Q}_b} \times 100 \end{aligned} \quad (9)$$

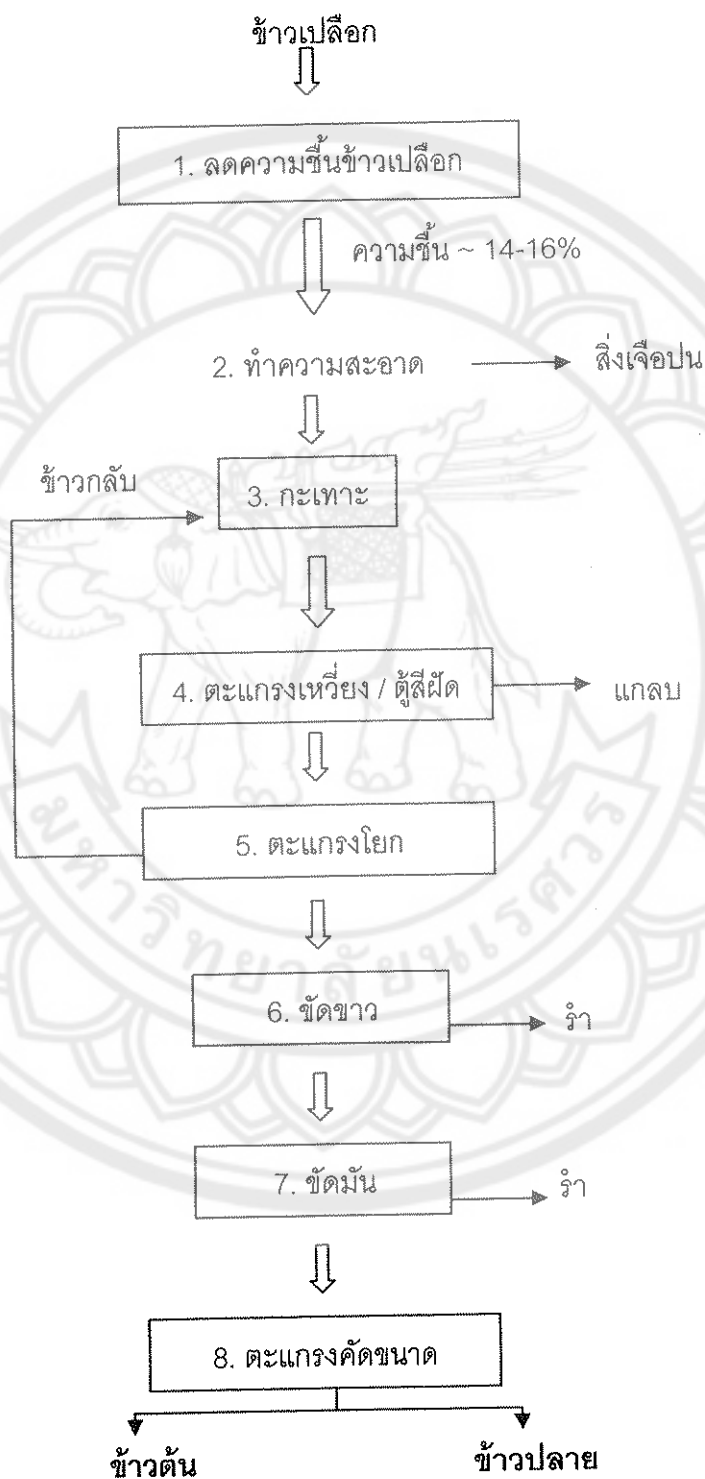
ข้อมูลเบื้องต้นทางด้านวัตถุดิบ และที่มาของเชื้อเพลิง

เนื่องจากโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาด 1,500 กิโลวัตต์ มีสถานที่ประกอบการตั้งอยู่ภายในโรงสีข้าว รัษฎาภิบาล นครปฐม (2521) ซึ่งโรงไฟฟ้าแห่งนี้ผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ภายในโรงสีข้าว และมีส่วนที่เหลือจำหน่ายให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยเชื้อเพลิงหลักที่ใช้ภายในโรงไฟฟ้า คือ แกลบที่ส่งมาจากโรงสีข้าวเป็นหลัก เชื้อเพลิงที่ได้มาจากโรงสีข้าวซึ่งมีอยู่ นั้นจะได้ออกอย่างต่อเนื่อง ทำให้ตอบสนองต่อการผลิตกระแสไฟฟ้า เนื่องจากโรงสีข้าวเดินเครื่องเดินเครื่องผลิตข้าวสารถึง 11 เดือนต่อปี และทำงาน 24 ชั่วโมง ประกอบกับโรงสีข้าว รัษฎาภิบาล นครปฐม (2521) มีสถานที่ตั้งโรงงานอยู่ในแหล่งพื้นที่เพาะปลูก คือ อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม และมีกำลังการผลิตอยู่ที่ 500 ตันต่อวัน

จังหวัดนครปฐม เป็นแหล่งผลิตข้าวที่สำคัญแห่งหนึ่งของภาคกลาง มีพื้นที่ปลูกข้าวทั้งสิ้น 362,620 ไร่ หรือ ประมาณร้อยละ 45 ของพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมด เนื่องจากมีปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐานสมบูรณ์ ทำนาได้ตลอดปี จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้เกษตรกรทำนาได้ผลผลิตเฉลี่ย 850 กิโลกรัมต่อไร่ ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทำให้โรงสีรัษฎาภิบาล นครปฐม (2521) สามารถเดินเครื่องสีข้าวได้เกือบทั้งปี (กรมการข้าว, 2552)

กระบวนการผลิตในโรงสีข้าว

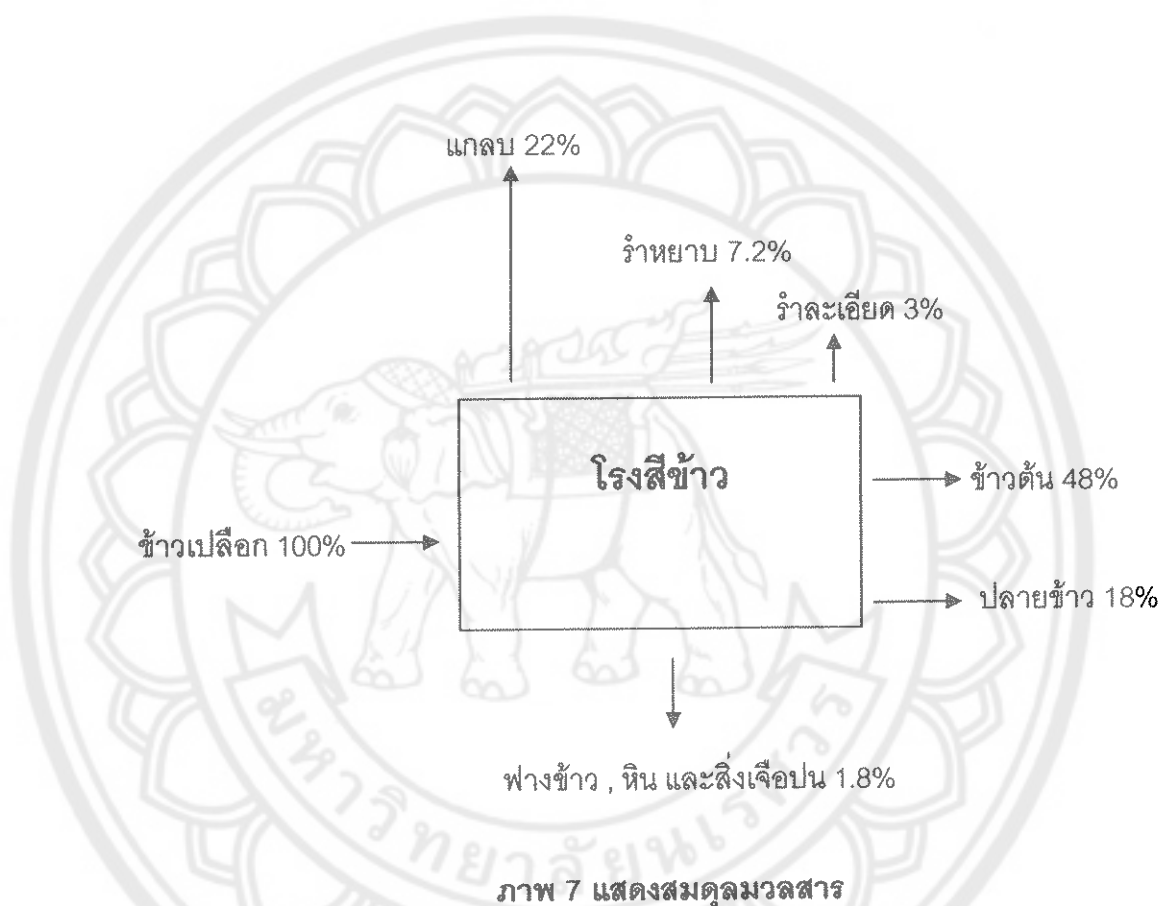
กระบวนการสีข้าว เป็นกระบวนการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร ประกอบด้วยขั้นตอนการกะเทาะข้าวเปลือก การขัดข้าว และแกลบเป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว



ภาพ 6 แสดงกระบวนการผลิตข้าวสาร

เชื้อเพลิงแกลบ

แกลบเป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว ซึ่งในการสีข้าวนั้นจะพบว่า ข้าวเปลือก 1,000 กิโลกรัม จะได้แกลบออกมา 220 กิโลกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 22 ซึ่งน้ำหนักข้าวเปลือกนั้น จะแบ่งเป็น ข้าวตันร้อยละ 48 ข้าวปลายร้อยละ 18 รำละเอียดร้อยละ 3 รำหยาบร้อยละ 7.2 ที่เหลือจะเป็นฟางข้าวและสิ่งเจือปนร้อยละ 1.8



1. การใช้ประโยชน์จากแกลบ

ปัจจุบันการนำแกลบมาใช้ประโยชน์สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1.1 นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยเริ่มต้นจะใช้ภายในโรงสีก่อน เมื่อทางโรงสีเหลือใช้ก็จะขายให้กับโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้หม้อไอน้ำเชื้อเพลิงจากชีวมวลเพื่อผลิตไอน้ำและรวมไปถึงโรงไฟฟ้าชีวมวลอีกด้วย

1.2 นำไปใช้ทำประโยชน์ด้านอื่นๆ เช่น ปูพื้นเล้าไก่ หรือนำไปผสมกับดินเพื่อปลูกผัก หรือใช้ในการเกษตร

2. ราคาแกลบ

ราคาแกลบที่ซื้อขายใน พ.ศ.2533 นั้นมีราคาต่ำมาก เมื่อเทียบกับราคาเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ ซึ่งราคาขายจากโรงสีประมาณตันละ 150-200 บาท ซึ่งเป็นราคาเฉลี่ยทั่วทั้งประเทศ ในบางท้องที่ที่ไม่มีอุตสาหกรรมประเภทที่ต้องใช้พลังงานความร้อนหรืออยู่ห่างไกลการคมนาคมขนส่งไม่สะดวก แกลบจะไม่มีมูลค่า (วรรณิ เอกศิลป์, 2539)

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่า ราคาแกลบนั้นไม่แน่นอน แต่ในปัจจุบันนี้แกลบเป็นเชื้อเพลิงที่นิยมใช้กันอย่างมากทั้งในโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ไอน้ำและโรงไฟฟ้าชีวมวล ด้วยเหตุผลนี้จึงทำให้ราคาแกลบสูงขึ้น โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 1,000 บาทต่อตัน

3. คุณสมบัติทางกายภาพของเชื้อเพลิงแกลบ

แกลบมีคุณสมบัติในด้านการเป็นเชื้อเพลิงได้ดี แต่ยังมีข้อเสียคือ เมื่อทำการเผาไหม้ไปแล้วจะทำให้เกิดเถ้าแกลบในปริมาณที่สูงถึงร้อยละ 15.7-21.3 นอกจากนี้ยังมีความหนาแน่นต่ำประมาณ 0.735 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ค่าความร้อนนี้จะขึ้นอยู่กับ ค่าความชื้นในแกลบ (วรรณิ เอกศิลป์, 2539)

จากการวิเคราะห์โดยกรมวิทยาศาสตร์ และบริการ พบว่าเชื้อเพลิงแกลบของ ห.ส.น.ธัญญกิจ นครปฐม (2521) มีองค์ประกอบ คือ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) ไนโตรเจน (N) ซัลเฟอร์ (S) และขี้เถ้า (Ash) ค่าความร้อนด้านสูง (HHV) และค่าความร้อนด้านต่ำ (LHV) ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ส่วนประกอบของแกลบแห้ง

ส่วนประกอบ	เปอร์เซ็นต์
คาร์บอน	40.5
ไฮโดรเจน	5.8
ออกซิเจน	36.5
ไนโตรเจน	0.37
ซัลเฟอร์	0.03
ขี้เถ้า	16.8

ที่มา: ข้อมูลจากภาคผนวก ค

แกลบมีคุณสมบัติในการนำมาเป็นเชื้อเพลิงได้เป็นอย่างดี โดยทั่วไปค่าความร้อนสูงของแกลบจะมีค่าอยู่ที่ 14,767 kJ/kg ค่าความร้อนต่ำอยู่ที่ 13,508 kJ/kg และค่าความชื้นแกลบอยู่ที่ร้อยละ 8.1

4. ปัญหาในการใช้เชื้อเพลิงแกลบ

วรรณิ เอกศิลป์ (2539) ได้ศึกษาว่า แกลบเป็นเชื้อเพลิงที่ดีและเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลที่สะอาด ในปัจจุบันนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ไอน้ำและโรงไฟฟ้าชีวมวลแต่เชื้อเพลิงแกลบนั้นก็ยังมีปัญหาในการนำไปใช้ดังนี้

- 4.1 ระบบการป้อนเชื้อเพลิงแกลบที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีการป้อนเชื้อเพลิงตามปริมาตรทำให้ปริมาณความร้อนไม่คงที่
- 4.2 ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสูง เพราะความหนาแน่นของแกลบตอนขนส่งบรรจุได้ประมาณ 140 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ทำให้รถบรรทุก 10 ล้อขนส่งได้เที่ยวละ 6-8 ตัน
- 4.3 ปัญหาเรื่องที่เก็บเชื้อเพลิงแกลบจะต้องใช้พื้นที่มาก
- 4.4 ปัญหาด้านเก่าแกลบที่ตกค้างในห้องเผาไหม้
- 4.5 แกลบบางส่วนที่มีน้ำหนักเบา จะปลิวไปกับก๊าซร้อน ตกค้างในห้องแลกเปลี่ยนความร้อนของหม้อไอน้ำ ทำให้ประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำลดลงได้
- 4.6 มีเขม่าและละอองเก่าแกลบปนออกมากับไอเสียของหม้อไอน้ำ ซึ่งจะเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม
- 4.7 ปัญหาจากซิลิกาในเก่าแกลบซึ่งมีอยู่ประมาณร้อยละ 95 ของเก่าแกลบซิลิกาส่วนนี้ เมื่อปลิวไปกับก๊าซร้อนที่มีความเร็วสูง จะขัดสีผนังท่อและผิวหม้อไอน้ำ ทำให้โลหะหรือท่อบางลง
- 4.8 ปัญหาการกำจัดเก่าแกลบซึ่งต้องการที่ทิ้ง

การดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาพลังที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM)

กลไกการพัฒนาพลังงานที่สะอาดเป็นกลไกที่กำหนดขึ้นภายใต้พิธีสารเกียวโต เพื่อช่วยให้ประเทศอุตสาหกรรมที่มีพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจก สามารถบรรลุพันธกรณีได้ และเพื่อส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศที่กำลังพัฒนา

โครงการที่เกิดขึ้นในประเทศที่กำลังพัฒนาและสามารถพิสูจน์ได้ว่าลดก๊าซเรือนกระจกได้จริง จะได้รับเครดิตที่เรียกว่า Certified Emission Reductions (CERs) จากการดำเนินงานตามกลไกพัฒนาพลังงานที่สะอาด (CDM)

การคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก

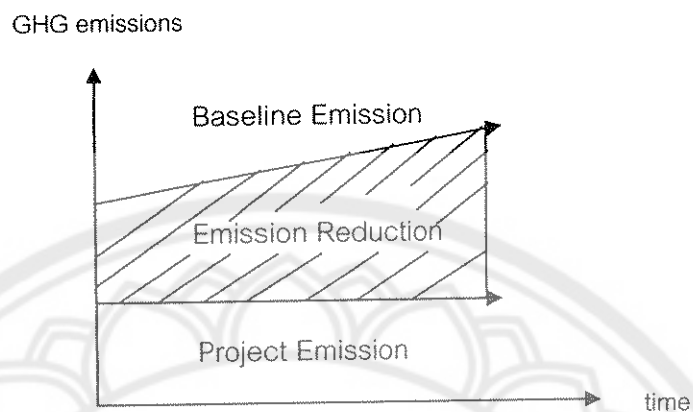
ก๊าซเรือนกระจกที่ครอบคลุม ประกอบด้วย ก๊าซ 6 ชนิด โดยแต่ละชนิดมีศักยภาพทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) แตกต่างกัน เช่น การลดการปล่อยก๊าซมีเทน 1 ตัน จะเทียบเท่าการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 21 ตัน ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมภายใต้พิธีสารเกียวโตและค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อน

ก๊าซเรือนกระจก	ศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (เท่าของคาร์บอนไดออกไซด์)
1. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	1
2. มีเทน (CH ₄)	21
3. ไนตรัสออกไซด์ (N ₂ O)	310
4. ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs)	140-11,700
5. เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs)	6,500-9,200
6. ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF ₆)	23,900

ที่มา: องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก, 2551

$$\text{GHG Emission Reduction (t CO}_2\text{e/y)} = \text{Baseline Emission (t CO}_2\text{e/y)} - \text{Project Emission+Leakage (t CO}_2\text{e/y)}$$



ภาพ 8 แสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้

ที่มา: องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก, การคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก, 2551

จากสมการ

GHG Emission Reduction	= ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
Baseline Emission	= ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
Project Emission	= ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
Leakage	= ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจาก โครงการแต่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

กระบวนการผลิตของระบบโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงแกลบของ ห.ส.น. วิทยุกิจ นครปฐม (2521)

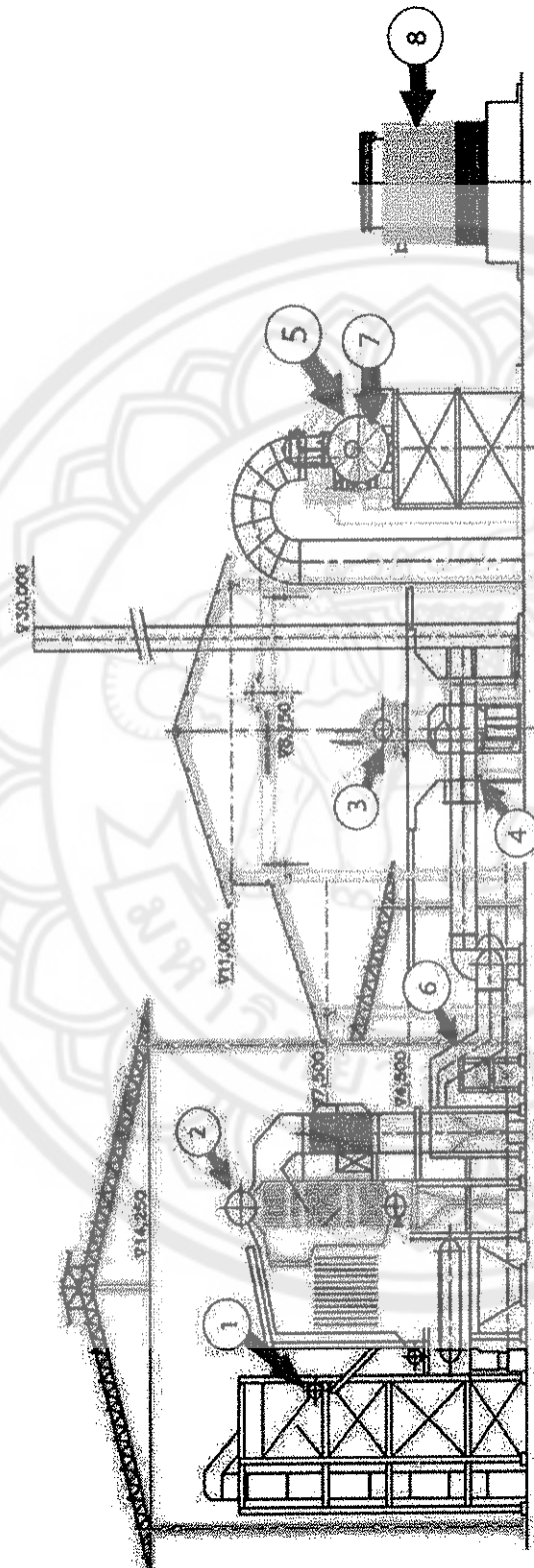
หลักการหรือกระบวนการผลิตของโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงแกลบ มีความคล้ายคลึงกับ โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อน (Thermal Power plant) และกระบวนการผลิตของระบบโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงแกลบ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เริ่มจากการใช้แกลบจากโรงสีข้าว ถูกลำเลียงแบบต่อเนื่องมายังโรงไฟฟ้า โดยสายพานลำเลียง
2. เชื้อเพลิงแกลบที่ถูกลำเลียงมาจากโรงสีข้าว จะถูกเก็บไว้ในถังเก็บเชื้อเพลิง
3. เชื้อเพลิงแกลบจะถูกป้อนเข้าไปในห้องเผาไหม้ แกลบจะถูกเผาไหม้ พลังงานความร้อนที่ได้ถูกนำไปต้มน้ำให้เดือด กลายเป็นไอน้ำที่ร้อนจัด และมีความดันสูงภายในหม้อไอน้ำ (Boiler)
4. ไอน้ำที่ได้นี้จะถูกส่งไปตามท่อส่งไอน้ำ ไปยังเครื่องกังหันไอน้ำ (Steam turbine) กังหันไอน้ำจะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานความร้อนให้เป็นพลังงานกล โดยไอน้ำจะถูกฉีดเข้าไปยังกังหันไอน้ำ เพื่อทำให้กังหันไอน้ำหมุนรอบตัวเอง การหมุนของกังหันไอน้ำนี้จะมีการควบคุมความเร็วรอบด้วย เป็นอุปกรณ์ที่มีความเที่ยงตรงสูงมาก งานที่ได้จากการหมุนของกังหันไอน้ำจะส่งกำลังต่อไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
5. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เป็นอุปกรณ์ที่จะเปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้า และไฟฟ้าที่ผลิตได้นี้ส่วนหนึ่งใช้เองภายในโรงสีข้าว อีกส่วนหนึ่งจำหน่ายให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
6. ส่วนไอน้ำที่ผ่านกังหันไอน้ำจนอุณหภูมิและแรงดันลดลงแล้ว จะถูกทำให้เย็นลงด้วยกระบวนการควบแน่น (Condenser) จะกลายสภาพเป็นน้ำ ซึ่งน้ำที่ได้นี้เป็นน้ำสะอาด ก็จะถูกส่งไปยังหม้อไอน้ำต่อไป เพื่อนำไปต้มน้ำใหม่และกลายเป็นไอน้ำ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ส่วนน้ำหล่อเย็น (Cooling Water) ที่ใช้จากการควบแน่นแล้วมีอุณหภูมิสูงขึ้น เนื่องจากได้รับการถ่ายเทความร้อนจากเครื่องควบแน่น ก็จะถูกนำมาทำให้เย็นลงภายในหอหล่อเย็น (Cooling Tower) เมื่ออุณหภูมิเย็นลงก็จะถูกนำกลับมาใช้ใหม่อีก
7. ลมร้อนที่ปล่อยออกจากปล่องควันจะถูกดูดด้วยพัดลมดูด (ID Fan) ผ่านระบบกำจัดฝุ่นแบบไซโคลน (Multi Cyclones) เพื่อเก็บฝุ่นหยาบ และระบบกำจัดฝุ่นละเอียดด้วย wet scrubber ซึ่งเป็นม่านน้ำคอยดักจับฝุ่นละเอียดก่อนออกไปปล่องควัน
8. ซีเถ้าที่ได้จากการเผาไหม้จะถูกลำเลียงด้วยระบบลำเลียงซีเถ้า เพื่อเก็บไปบรรจุส่งไปขาย และบางส่วนก็กำจัดออกไป

อุปกรณ์หลักของโรงไฟฟ้า

1. ระบบลำเลียงเชื้อเพลิง (Fuel Handling)
2. หม้อไอน้ำ (Boiler)
3. เครื่องกังหันไอน้ำ (Steam turbine)
4. เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า (Generator)
5. เครื่องควบแน่น (Condenser)
6. ระบบกำจัดฝุ่น (Dust Disposal)
7. ระบบลำเลียงขี้เถ้า (Ash Handling System)
8. หอหล่อเย็น (Cooling tower
9. ระบบควบคุมด้านระบบไฟฟ้า (Electrical System)
10. ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ (Water treatment system)





1. ระบบลำเลียงเชื้อเพลิง

2. ระบบหม้อไอน้ำ

3. เครื่องกังหันไอน้ำ และเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า

4. เครื่องควบแน่น

5. ระบบกำจัดฝุ่น

6. ระบบลำเลียงที่เถา

7. เครื่องสูบน้ำป้อน

8. หม้อต้มน้ำ

ภาพ 9 แสดงเครื่องจักรในโรงไฟฟ้า

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิวัฒน์ ตำนานทอง (2530) ได้ศึกษาทำรายงานผลการวิจัยการประหยัดพลังงานของระบบหม้อไอน้ำในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ จังหวัดขอนแก่น ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์พลังงานของหม้อไอน้ำ โดยการประยุกต์กฎข้อที่ 1 ของ อุณหพลศาสตร์ และมาตรการประยุกต์พลังงาน จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าประสิทธิภาพตามกฎข้อที่ 1 ของอุณหพลศาสตร์ สำหรับหม้อไอน้ำลูกนี้มีค่าเท่ากับ 79.01% จากการวิเคราะห์การประหยัดพลังงานพบว่า หากเปลี่ยนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง จากน้ำมันดีเซลมาเป็นน้ำมันเตาเกรดดี จะประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำมันเชื้อเพลิงได้เดือนละ 187,307.47 บาท และจากการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในเวลา 1 ปี ด้วยอัตราดอกเบี้ย 15% จะพบว่าต้นทุนที่ยอมให้ได้มากที่สุดมีค่าเท่ากับ 1,954,448.14 บาท

นิวัฒน์ ตำนานทอง และอรรณพ คำสม (2531) ได้ศึกษาดุลพลังงาน และประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำท่อไฟในบริษัทไทยน้ำทิพย์ จังหวัดขอนแก่น จากการศึกษาหม้อไอน้ำตัวหนึ่งพบว่า มีประสิทธิภาพ 81.33% มีการสูญเสียพลังงานไปกับแก๊สเสีย 8.85% สูญเสียความร้อนเนื่องจากการเผา และการแผ่รังสีที่ผิวหม้อไอน้ำ 0.75% นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ สำหรับกรณีที่นำคอนเดนเสทกลับมาใช้ โดยสมมติให้ประสิทธิภาพการนำความร้อนกลับ เท่ากับ 80 % พบว่าจะต้องลงทุนไม่เกิน 53,540 บาท และไม่เกิน 114,860 บาท จึงจะคุ้มทุนภายใน 2 ปี และ 5 ปี ตามลำดับ

จุลละพงษ์ จุลละโพธิ และอาษา ประทีปเสน (2537) ได้ศึกษาระบบการผลิตร่วมในโรงงานกระดาษขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยหม้อไอน้ำขนาด 34.5 ตัน/ชั่วโมง กังหันไอน้ำ และเจนเนอเรเตอร์ขนาด 3,560 กิโลวัตต์ ได้คำนวณหาต้นทุนการผลิตไฟฟ้า และต้นทุนการผลิตไอน้ำจากระบบการผลิตร่วม โดยได้ทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หม้อไอน้ำ และเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์ เพื่อประโยชน์ในการทำนายความสัมพันธ์ของตัวแปร พบว่า ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากระบบความร้อนร่วมมีค่า 1.14 Bath/kWh ซึ่งต่ำกว่าราคาของการไฟฟ้า ทำให้โรงงานสามารถประหยัดได้ปีละ 38.25 ล้านบาท เมื่อเปรียบเทียบกับเงินลงทุนในระบบการผลิตร่วมทั้งหมด 165.5 ล้านบาท แล้ว จะช่วยให้คืนทุนภายในระยะเวลา 4.3 ปี ส่วนไอน้ำที่ผลิตได้มีราคาต้นทุน 210 บาท ต่อตัน ซึ่งจัดว่าค่อนข้างต่ำเช่นกัน ได้ทำการหาอัตราการผลิตไอน้ำที่ทำให้ต้นทุนการใช้พลังงานต่ำที่สุด ได้ว่า อัตราการผลิตไอน้ำที่ 31.14 ตันต่อชั่วโมง เป็นจุดการเดินเครื่องที่มีต้นทุนการใช้พลังงานต่ำที่สุด

ศุภกิจ ศรีวัฒนากร (2541) ได้ศึกษาการปรับปรุงระบบผลิตไอน้ำเพื่อการผลิตไฟฟ้าในโรงงานน้ำตาล ลักษณะการใช้พลังงานของโรงงานน้ำตาล มีลักษณะดังนี้ เริ่มจากไอน้ำที่ใช้ได้

มาจากการเผากากอ้อยในหม้อน้ำ เพื่อผลิตไอน้ำที่ความดันเฉลี่ยอยู่ที่ $22 \text{ kg/cm}^2\text{G}$ โดยจะนำไอน้ำที่ได้ไปขับกังหันไอน้ำ เพื่อผลิตกำลังกล ส่วนไอน้ำที่ออกจากกังหันไอน้ำที่ความดันประมาณ $2 \text{ kg/cm}^2\text{G}$ ใช้เป็นแหล่งความร้อนเพื่อให้ความร้อนในการบวนการผลิต อุปกรณ์ในกระบวนการผลิตที่สำคัญๆ ได้แก่ หม้ออุ่นน้ำตาล (Heater) หม้อระเหยน้ำเชื่อม (Evaporator) และหม้อเคี่ยวน้ำตาล (Vacuum Pan) ส่วนไฟฟ้าแทบทั้งหมดของโรงงานในช่วงฤดูหีบอ้อย ได้มาจากการนำกำลังงานกลบางส่วนที่ได้จากกังหันไอน้ำไปขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในโรงงานและที่พัก จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นทำให้ทราบว่า โรงงานน้ำตาลทรายทั่วประเทศมีหม้อน้ำจำนวน 192 ชุด ผลิตไอน้ำที่ความดันเฉลี่ยประมาณ $22 \text{ kg/cm}^2\text{G}$ กำลังการผลิตไอน้ำ 15,900 ตันต่อชั่วโมง และทางโรงงานมีศักยภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 694,000 kW.

สมเกียรติ บุญณะ (2545) ได้ศึกษาการประหยัดพลังงานที่หม้อไอน้ำ หม้อไอน้ำที่ใช้เชื้อเพลิงในการเผาไหม้ เพื่อให้ได้ไอน้ำมาใช้ในกระบวนการผลิตต่างๆ ซึ่งแน่นอนจะต้องมีการสูญเสียของพลังงาน และพลังงานที่สูญเสียออกไปทำให้ประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำลดลงต่ำกว่า 100 % การสูญเสียพลังงานความร้อน สามารถสรุปได้ 4 หัวข้อ ดังนี้ แก๊สไอเสียอุณหภูมิสูงที่ออกจากปล่องของหม้อไอน้ำ, การสูญเสียพลังงานความร้อน, ระบบเผาไหม้ไม่สมบูรณ์, ความร้อนแฝงของไอน้ำที่ปนอยู่ในแก๊สเสีย

บัณฑิตา ชูทรัพย์ และบวรยศ ชุนหเศรษฐ์ (2549) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าพลังกลบ และต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากกลบ ของบริษัท พีอาร์วี พีชผล จำกัด โดยผลการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่าหม้อไอน้ำมีประสิทธิภาพ 64.1% ประสิทธิภาพด้านพลังงานของโรงไฟฟ้า 24.64% ประสิทธิภาพรวมของโรงไฟฟ้า 12.29% ต้นทุนการผลิตไฟฟ้า 1.958 Bath / kWh โดยราคากลบที่จัดรับซื้อมีราคา 950 บาท / ตัน จากผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าทางผู้วิเคราะห์จึงได้เสนอแนวทางลดต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าลง โดยวิธีนำความร้อนทิ้งจากแก๊สไอเสียกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยจำลองการปรับปรุงเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่หนึ่ง ติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน 1 เครื่อง สำหรับอุ่นน้ำป้อน และกรณีที่สอง ติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน 2 เครื่อง สำหรับอุ่นน้ำป้อน และอุ่นอากาศก่อนเข้าห้องเผาไหม้ จากแบบจำลองการปรับปรุงระบบกรณีที่หนึ่ง ประสิทธิภาพหม้อไอน้ำเพิ่มขึ้นเป็น 66.541% ประสิทธิภาพด้านพลังงานของโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเป็น 28.27% ประสิทธิภาพรวมของโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเป็น 13.26% ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าลดลงเหลือ 1.799 บาท/กิโลวัตต์/ชั่วโมง สำหรับกรณีที่สอง ประสิทธิภาพหม้อไอน้ำจะเพิ่มขึ้นเป็น 72.98% ประสิทธิภาพด้านพลังงานของโรงไฟฟ้า

เพิ่มขึ้นเป็น 34.31% ประสิทธิภาพรวมของโรงไฟฟ้า เพิ่มขึ้นเป็น 14.58% ต้นทุนการผลิตไฟฟ้า ลดลงเหลือ 1.61 บาท/กิโลวัตต์/ชั่วโมง

สมเกียรติ บุญณะ (2549) ได้ศึกษาวิเคราะห์ประสิทธิภาพ และอัตราส่วนระหว่างพลังความร้อนต่อกำลังไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังแกลบ โรงไฟฟ้าที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงที่กำลังใช้งานมาถึงปัจจุบัน ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อต้นทุนการผลิตไฟฟ้า ในการวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลเฉลี่ยจากการเดินเครื่องอย่างต่อเนื่องของโรงไฟฟ้ามาวิเคราะห์ โดยเดินเครื่องเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 6.6 MW_e (67%) จากกำลังการผลิตสูงสุด 9.89 MW_e ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของอุปกรณ์หลักๆ ในระบบ จะใช้หลักการสมดุลพลังงาน โดยใช้หลักการบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากโรงไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย อุณหภูมิอัตราการไหลเชิงมวล และความดันที่จุดต่างๆ ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไอน้ำ เครื่องอุ่นน้ำป้อน คอนเดนเซอร์ และกังหันไอน้ำ มีค่า 69.5, 96.6, 89.2 และ 85.71% ตามลำดับ และมีการสูญเสียพลังงานความร้อนตามอุปกรณ์ต่างๆ โดยเฉพาะที่ปล่องไอเสียมีค่า 9.8 MW_{th} และพลังความร้อนที่คูลลิ่งทาวเวอร์ระบายสู่บรรยากาศ มีค่า 19.9 MW_{th} ประสิทธิภาพสุทธิของโรงไฟฟ้ามีค่า 12.7% อัตราส่วนพลังความร้อนต่อกำลังไฟฟ้า (kW_{th} / kW_e) มีค่า 7.87 และต้นทุนการผลิตคือ 1.87 Baht/kWh

วิษากร จารุศิริ, เบญจมาศ ปุยอ็อก และพัชรี ชิมเจริญ (2546) ได้ศึกษาศักยภาพของการใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าขนาดเล็ก จากการศึกษาพบว่าประเทศไทยมีความสามารถในการผลิตแหล่งพลังงานหมุนเวียนจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรจำนวนมาก และมีสัดส่วนที่มากกว่าความต้องการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน การพิจารณานำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้เป็นเชื้อเพลิง พบว่าปริมาณของวัสดุเหลือทิ้งจะขึ้นอยู่กับผลผลิตทางการเกษตรในแต่ละช่วงของปี

“แกลบ” ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการสีข้าวมีความเหมาะสมต่อกระบวนการเผาไหม้เป็นแหล่งความร้อน เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า เนื่องจากแกลบมีขนาดเล็ก ให้ค่าความร้อนสูง และความชื้นต่ำ โดยคุณสมบัติของแกลบ และชี้แกลบจะใช้ตัวแปรในการออกแบบระบบการเผาไหม้ และระบบการทำงานของเครื่องกำเนิดไอน้ำ การเผาไหม้ที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง มีมลพิษจาก NO_x และ SO_x ค่อนข้างต่ำไม่ส่งผลกระทบต่อด้านอากาศ และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ แกลบยังมีความชื้นประมาณร้อยละ 9 ถึงร้อยละ 15 ซึ่งจะให้ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงต่ำสุดของแกลบ (Lower heating value) มีค่าประมาณ 13,400 กิโลจูลต่อกิโลกรัม นอกจากนี้การเผาไหม้เชื้อเพลิงแกลบ ได้ปริมาณชี้แกลบ (ash) สูงถึงประมาณร้อยละ 18

และเมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบทางเคมีของซีเมนต์ที่เก่าแก่พบว่ามี ร้อยละ 97 เป็นส่วนประกอบของ ซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2)

สงกรานต์ เทียงธรรม (2550) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงแกลบในจังหวัดสุพรรณบุรี ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนทางบัญชี พบว่า จุดคุ้มทุนทางบัญชีของราคาแกลบสูงสุดเท่ากับ 1,350 บาท/ตัน เป็นโครงการที่ใช้เครื่องจักรจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ขายไฟฟ้าสัญญาระยะสั้นต่อเนื่อง (VSPP non firm contract) ผลการศึกษาจุดคุ้มทุนทางการเงิน พบว่าจุดคุ้มทุนทางการเงินของราคาแกลบสูงสุดเท่ากับ 1,088 บาท/ตัน เป็นโครงการที่ใช้เครื่องจักรจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ขายไฟฟ้าสัญญาระยะสั้นต่อเนื่อง (VSPP non firm contract) มีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 5.05 ปี NPV เท่ากับ 263 ล้านบาท IRR มีค่า ร้อยละเท่ากับ 4

ปฏิภาณ ศิวดำรงพงศ์ และศรายุทธ วิทยุฒิ (2552) ได้ทำการกระบวนการเผาไหม้ของไม้ยางพาราในเตาเผาที่ประกอบอยู่กับหม้อไอน้ำ การศึกษาพลังงานความร้อนนี้ได้จากการเผาไหม้ไม้ยางพาราซึ่งมีความชื้นประมาณ 60% มาตรฐานเปียกในเตาเผาไหม้ที่ประกอบอยู่ในหม้อไอน้ำแบบแยกส่วน อัตราการป้อนเชื้อเพลิงไม้ยางพาราเฉลี่ย 900 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 50 นาที คิดเป็นพลังงานความร้อน 15,341 MJ อากาศภายในเตาได้รับพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้ในเตาเป็นเวลา 4 ชั่วโมง คิดเป็นพลังงานความร้อน 3,525 MJ ค่าประสิทธิภาพของเตามีค่าประมาณ 23%

Chanoknun Sookkumnerd, Nobutaka Ito and Koji Kito (2006) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ ของเชื้อเพลิงแกลบ ที่ใช้กับเครื่องจักรไอน้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้า จากพลังงานหมุนเวียนที่มีขนาดเล็กมาก (VSPP) ในประเทศไทย ผลวิจัยได้ศึกษาเชื้อเพลิงแกลบที่ได้จากกระบวนการผลิตข้าวสารของโรงสีข้าว และความคุ้มค่าทางด้านการลงทุนในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาประเมินการลงทุนของระบบโรงไฟฟ้า รวมถึงเทคโนโลยีของระบบโรงไฟฟ้าในโครงการนี้เริ่มจ่ายไฟฟ้าแล้ว ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2002 โดยได้จำหน่ายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในประเทศไทย สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ถึง 1 MW โครงการนี้ สามารถสร้างรายได้ให้กับ เจ้าของเชื้อเพลิงแกลบได้อย่างคุ้มค่า ทั้งในด้านพลังงานและผลตอบแทน จากข้อมูลการวิจัยนี้ได้ทำการวิจัยโรงสีข้าวที่มีกำลังการผลิต ดังมีรายละเอียดดังนี้ 35,45,60,95 และ 120 ตัน/วัน แต่จากการศึกษาพบว่า ขนาดโรงสีข้าวที่เหมาะสมที่สุดคือ ขนาดตั้งแต่ 45 ตัน/วัน ถึง 95 ตัน/วัน ในการศึกษาความเป็นไปได้ของเชื้อเพลิงแกลบ ที่ใช้กับเครื่องจักรไอน้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้านี้ ได้ใช้สมการทางการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์มาเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์

H.van Putten and P. Colonna (2007) ได้ทำการศึกษาการทำงานของวัฏจักรไอน้ำโดยใช้แบบจำลองพลวัตของวัฏจักรไอน้ำ และการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงชีวมวลขนาดเล็กด้วยวัฏจักร Rankine เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลขนาด 600 kw โดยการใช้ค่าพารามิเตอร์ ของวงจรไอน้ำมาใส่ในซอฟต์แวร์ Sim ECS เพื่อเป็นเครื่องมือในงานวิจัยการทำงานของระบบวัฏจักรไอน้ำ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า อุปกรณ์ของระบบที่ทำการศึกษามีประกอบไปด้วย feed water pump, economizer, evaporator, superheater, impulse turbine, electrical generator และ condenser งานด้านการศึกษาค้นคว้าของเชื้อเพลิงชีวมวล ผู้วิจัยได้จำลองการทำงานของโรงไฟฟ้าชีวมวลรวมถึงวงจรไอน้ำ ของโรงไฟฟ้าชีวมวล (biomass) และวัฏจักร Rankine ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้จำลองศึกษาการทำงานของ Heat exchangers, Impulse turbine, Shaft and generator, Feed water pump และหาประสิทธิภาพตามจุดต่าง ในการทำงานของวัฏจักรไอน้ำ จากงานวิจัยนี้ อธิบายถึงการพัฒนากำหนดการดำเนินการ และการตรวจสอบแบบจำลองพลวัตของโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็ก โดยใช้หลักการของวัฏจักร Rankine มาใช้ในการวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพทั้งหมดของโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็ก จากการใช้ซอฟต์แวร์ Sim ECS

ยุวดี เรืองเดช (2543) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ทั้งทางด้านเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ในการนำระบบผลิตไฟฟ้าและความร้อนร่วมมาใช้ในโรงสีข้าวขนาด 100-2,000 ตัน/วัน โดยไฟฟ้าที่ผลิตได้จะนำมาใช้ในกระบวนการสีข้าว ส่วนไฟฟ้าที่เหลือจะขายให้แก่การไฟฟ้า สำหรับความร้อนจากไอน้ำขาออกกักเก็บจะนำมาใช้ในกระบวนการแห้งและระบบทำความเย็นแบบดูดกลืน การหาขนาดของระบบผลิตไฟฟ้า และความร้อนร่วมแบบกันหันไอน้ำชนิด back-pressure ได้ออกแบบพิจารณาตามแบบ Husk match และแบบ Electric match โดยกำหนดสภาวะไอน้ำขาเข้า กักเก็บไอน้ำสำหรับโรงสีข้าวขนาด 100-500 ตัน/วัน และ 800-2,000 ตัน/วัน ที่ 25 bar 400°C และ 40 bar 400°C ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า สำหรับกรณีแบบ Husk match จะให้ผลตอบแทนการลงทุนดีกว่ากรณีแบบ Electric match โดยกรณี Husk match ไฟฟ้าที่ผลิตได้สำหรับโรงสีข้าว ขนาด 100-500 ตัน/วัน และ 800-2,000 ตัน/วัน เท่ากับ 0.4-2.0 MW และ 3.3-8.2 MW โดยมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 2.0-6.5 ปี และ 2.9-3.3 ปี และ %IRR เท่ากับ 15.69-49.42% และ 29.89-35.37% 9 ล้านดอลลาร์

พรธิดา เทพประสิทธิ์ (2551) ได้ศึกษาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงไฟฟ้าชีวมวล กำลังการผลิตไฟฟ้าขนาด 20.0 เมกกะวัตต์ พบว่ามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) ปีละ 3,084 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี และมีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซ

13 JUL 2017



15550913

เรือนกระจกตลอดอายุโครงการ 7 ปี เท่ากับ 21,586 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ และผลการศึกษาค้นคว้าทดลอง
มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ พบว่าจะมีผลตอบแทนจากการขายใบรับรองการลดปริมาณการ
ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ปีละ 791,000 บาท ตลอดอายุโครงการ

ป
IP
พพ

ม122ก

2554.

