บทที่ 5

การนำชานอ้อยไปใช้ประโยชน์

5.1 บทนำ

ชานอ้อยที่สามารถจากข้อมูลที่ได้จากการคำนวณของโรงงาน ก หม้อไอน้ำที่ 5 มีอัตราการไหลของก๊าซร้อนทิ้ง 1,024.44 kJ/100 kg ชานอ้อยชื้น 51% ค่าความร้อนแฝงของก๊าซร้อนทิ้งเป็น 1.15 kJ/kg K กำหนดให้อุณหภูมิขาเข้าเครื่องอบแห้งเท่ากับอุณหภูมิของก๊าซร้อนทิ้งที่ออกจากพัดลมดูดเท่ากับ 205 องศาเซลเซียส และให้อุณหภูมิก๊าซร้อนทิ้งออกจากเครื่องอบแห้งเป็น 100 องศาเซลเซียส ค่าความร้อนของชานอ้อยชื้น 51% เป็น 8,738 kJ/kg จะได้

$$\text{ปริมาณชานอ้อยที่ประหยัดได้} = \frac{\text{พลังงานที่ถ่ายเทจากก๊าซร้อนทิ้ง}}{\text{ค่าความร้อนของชานอ้อย}}$$

$$= 1{,}024.44 * 1.15 * (205-100) / (8{,}738 * 100)$$

$$= 0.14 \text{ kg/100 kg ชานอ้อยชื้น 51\%}$$

$$= 1.4 \text{ kg/ตันชานอ้อยชื้น 51\%}$$

ดังนั้นจากข้อมูลในตารางที่ 1.1.1 ในปี 2539/40 มีชานอ้อย 16,857,491.17 ตันทั่วประเทศ ปริมาณชานอ้อยที่ประหยัดได้เนื่องจากการอบแห้งชานอ้อยทั่วประเทศเท่ากับ 236,005 ตันทั่วประเทศ

ชานอ้อยที่ประหยัดได้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างดังที่กล่าวแล้วในบทนำ สำหรับการผลิตปุ๋ย ใช้เป็นที่นอนสัตว์ และใช้คลุมดินนั้น ไม่ได้เป็นที่นิยมในประเทศไทย ยกเว้นไร่อ้อย ซึ่งจะใช้บางส่วนเท่านั้นไปคลุมดิน เกษตรกรรมด้านอื่นๆ ไม่ใช้เนื่องจากชานอ้อยมีราคาแพงถึงตันละ 250 บาท การขนส่งก็ทำได้ยาก สามารถหาวัสดุอื่นทดแทนได้ ทางเลือกที่มีจะแบ่งออกเป็น 2 ทางเลือกได้แก่

1. โรงงานน้ำตาลใช้เองเพื่อเป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้าขาย
2. ขายชานอ้อยให้อุตสาหกรรมอื่น ๆ ได้แก่ อุตสาหกรรมกระดาษ และอุตสาหกรรมแผ่นใยไม้อัด

5.2 การผลิตกระแสไฟฟ้าขายให้กับการไฟฟ้าฝ่ายผลิต

จากการเก็บข้อมูลจากโรงงานตัวอย่าง ได้ข้อมูลการทำงานของกังหันไอน้ำผลิตไฟฟ้าจริงเทียบกับกำลังการผลิตตามขนาดของกังหันไอน้ำผลิตไฟฟ้าดังตารางที่ 5.2.1ก ถึง 5.2.1ฉ

ตาราง 5.2.1ก แสดงการทำงานของกังหันไอน้ำผลิตไฟฟ้าของโรงงาน ก

กังหันไอน้ำตัวที่	กำลังผลิตตามขนาด (MW)	กำลังผลิตจริง (MW)	สัดส่วนการใช้งาน (%)
1	2.50	1.89	75.50
2	2.50	2.01	80.30
3	12.00	7.53	62.71
4	10.00	6.28	62.80
รวม	27.00	17.71	65.59

ตาราง 5.2.1ข แสดงการทำงานของกังหันไอน้ำผลิตไฟฟ้าของโรงงาน ข

กังหันไอน้ำตัวที่	กำลังผลิตตามขนาด (MW)	กำลังผลิตจริง (MW)	สัดส่วนการใช้งาน (%)
1	3.21	2.23	69.66
2	3.36	2.20	65.67
3	3.36	2.23	66.67
4	3.36	2.27	67.66
5	3.10	2.40	71.64
รวม	16.39	11.33	69.13

ตาราง 5.2.1ค แสดงการทำงานของกังหันไอน้ำผลิตไฟฟ้าของโรงงาน ค

กังหันไอน้ำตัวที่	กำลังผลิตตามขนาด (MW)	กำลังผลิตจริง (MW)	สัดส่วนการใช้งาน (%)
1	2.69	1.92	71.51
2	4.50	3.68	81.78
3	3.21	1.72	53.65
รวม	10.40	7.32	70.38

ตาราง 5.2.1ง แสดงการทำงานของกังหันไอน้ำผลิตไฟฟ้าของโรงงาน ง

กังหันไอน้ำตัวที่	กำลังผลิตตามขนาด (MW)	กำลังผลิตจริง (MW)	สัดส่วนการใช้งาน (%)
1	4.17	2.33	55.98
2	4.17	2.20	52.78
3	4.30	1.67	38.76
4	6.00	2.43	40.56
รวม	18.64	8.63	46.30

ตาราง 5.2.1จ แสดงการทำงานของกังหันไอน้ำผลิตไฟฟ้าของโรงงาน จ

กังหันไอน้ำตัวที่	กำลังผลิตตามขนาด (MW)	กำลังผลิตจริง (MW)	สัดส่วนการใช้งาน (%)
1	2.50	1.60	64.00
2	2.50	1.62	64.67
3	2.50	1.62	64.67
4	5.00	3.05	61.00
5	5.00	3.37	67.33
รวม	17.50	11.26	64.34

ตาราง 5.2.1ฉ แสดงการทำงานของกังหันไอน้ำผลิตไฟฟ้าของโรงงาน ฉ

กังหันไอน้ำตัวที่	กำลังผลิตตามขนาด (MW)	กำลังผลิตจริง (MW)	สัดส่วนการใช้งาน (%)
1	10	5.55	55.50
2	20	10.75	53.75
รวม	30	16.30	54.33

ในการขายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตจะมีข้อกำหนดดังในภาคผนวก ง จากข้อมูลของโรงงานในตารางที่ 5.2.1ก ถึง ฉ พบว่าการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงงานน้ำตาลเองอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50-60% ซึ่งถือว่าเป็นปริมาณที่น้อย การผลิตไฟฟ้าเพื่อขายโดยใช้ชานอ้อย จะต้องใช้กังหันไอน้ำอย่างเต็มประสิทธิภาพ ในที่นี้ จะศึกษาทางเลือก 3 ทางเลือก ซึ่งแตกต่างกันตามการลงทุนเพิ่มเติมดังนี้

5.2.1 ไม่มีการลงทุนเพิ่มด้านหม้อไอน้ำและกังหันไอน้ำผลิตไฟฟ้า แล้วทำการผลิตไฟฟ้าเพื่อขายทันที เนื่องจากเป็นหม้อไอน้ำเดิมซึ่งโรงงานน้ำตาลเกือบทั้งหมดในประเทศไทย ใช้หม้อไอน้ำที่ความดันประมาณ 20-25 บรรยากาศ และใช้กังหันไอน้ำผลิตไฟฟ้าแบบ Back Pressure ซึ่งจะเหลือไอน้ำไปใช้ในกระบวนการผลิตน้ำตาลต่อไป สำหรับในช่วงฤดูหีบอ้อย และขายไอน้ำให้กับโรงงานข้างเคียงนอกช่วงฤดูหีบอ้อย

การขายไอน้ำให้โรงงานข้างเคียง มีข้อจำกัดคือ

5.2.1.1 จะต้องมีโรงงานที่อยู่ติดหรือใกล้เคียงกับโรงงานน้ำตาลที่จะขายไอน้ำ เนื่องจากการขนส่งถือเป็นต้นทุนที่สำคัญ การขนส่งทำได้โดยการต่อท่อไอน้ำเชื่อมเข้าระบบทั้ง 2 โรงงาน โดยที่มีข้อตกลงในการลงทุนร่วมกัน

5.2.1.2 โรงงานที่จะซื้อไอน้ำต้องเป็นโรงงานที่ใช้ไอน้ำความดันต่ำ หรือใช้น้ำร้อนเท่านั้น เนื่องจากไอน้ำที่ออกจากกระบวนการผลิตน้ำตาลไม่ใช่ไอน้ำความดันสูง

ทั้งนี้โรงงานน้ำตาลอาจตั้งโรงงานขึ้นมาเองเพื่อใช้ประโยชน์จากน้ำร้อนนี้ได้ เช่น โรงต้มสุรา เป็นต้น เนื่องจากมีกระบวนการที่ใช้ไอน้ำความดันต่ำเหล่านี้ได้

ต้นทุนที่ได้จากการผลิตไอน้ำโดยใช้น้ำมันเตาซึ่งราคาลิตรละ 6 บาท มีค่าความร้อนจำเพาะ 24,000 kJ/kg สามารถผลิตไอน้ำได้ 9.5 กิโลกรัม ดังนั้น ไอน้ำ 1 กิโลกรัม คิดเป็นต้นทุน 0.63 บาท ซึ่งโรงงาน ก จะมีอัตราการผลิตไอน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 389.64 ตันต่อชั่วโมง อัตราการใช้ชานอ้อยรวมเท่ากับ 155.85 ตันต่อชั่วโมง จะสามารถผลิตไอน้ำได้ทั้งสิ้น 715 ชั่วโมง คิดเป็นไอน้ำ 278,593 ตัน ซึ่งจะขายไอน้ำได้เป็นเงิน 175,663 บาท

หม้อไอน้ำที่ความดัน 22 บรรยากาศ อุณหภูมิไอน้ำ 350 องศาเซลเซียส ใช้เชื้อเพลิงชานอ้อย 1 กิโลกรัม เพื่อขับกังหันไอน้ำขนาด 10 MW สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 0.21 kW-h[13] ซึ่งเป็นหม้อไอน้ำที่ใกล้เคียงกับโรงงานตัวอย่าง จากตารางที่ 4.4.1 โรงงาน ก สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าจากชานอ้อยที่สามารถประหยัดได้เป็นจำนวน = 0.21 * 111,527.52 = 23,420.78 MW-h คิดเป็นเงิน = 23,420.78 * 1,000 * 1.40 = 32,789,091 บาท เมื่อรวมกับปริมาณไอน้ำที่ขายจะได้ผลประโยชน์ทั้งสิ้นเป็นเงิน 32,964,753 บาท

เช่นเดียวกับโรงงานอื่นๆ ซึ่งแสดงผลประโยชน์ที่ได้ในตารางที่ 5.2.2 มีงานวิจัยที่เสนอการผลิตไฟฟ้าขายแล้วคุ้มค่ามากกว่านี้ เนื่องจากมีการเก็บเศษอ้อย และใบอ้อย ที่ตกค้างอยู่ในไร่อ้อย มาเป็นเชื้อเพลิงเสริม นอกเหนือไปจากการปรับปรุงประสิทธิภาพการเผาไหม้ดังกล่าวไปแล้วข้างต้น โดยโรงงานตัวอย่างมีผลตอบแทนการลงทุน 21.7%[4]

ตาราง 5.2.2 แสดงผลประโยชน์ที่ได้รับจากการผลิตกระแสไฟฟ้าในกรณีที่ 1

โรงงาน	ผลประโยชน์จากการขายไฟฟ้า	ผลประโยชน์จากการขายไอน้ำ	รวม
ก	32,789,091	175,663	32,964,753
ข	19,375,776	94,916	19,470,692
ค	5,594,985	29,791	5,624,775
ง	31,660,554	213,431	31,873,985
จ	32,671,820	249,158	32,920,978
ฉ	57,085,016	279,967	57,364,982

5.2.2 ปรับปรุงหม้อไอน้ำเป็นความดันสูง ซึ่งสามารถใช้ไอน้ำได้อย่างคุ้มค่าทำให้สามารถประหยัดชานอ้อยได้มากขึ้น โดยใช้หม้อไอน้ำความดันเดิมเทียบกับการเพิ่มความดันของหม้อไอน้ำเป็น 30 และ 40 kg/cm^2 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับระบบเดิมอัตราการใช้ชานอ้อยที่เท่ากัน การวิเคราะห์ดังกล่าวของโรงงาน ก แสดงดังตาราง 5.2.3

ตาราง 5.2.3 แสดงผลการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตกระแสไฟฟ้าในกรณีที่ 2

รายละเอียด	ความดันหม้อไอน้ำ		
	20	30	40
หม้อไอน้ำ (ล้านบาท)	85	85	108
กังหันไอน้ำ (ล้านบาท)	73.5	112.2	145.2
รวมเงินลงทุน (ล้านบาท)	158.5	204.7	253.2
อายุโครงการ (ปี)	20	20	20
รายรับต่อปี (ล้านบาท)	10.77	40.87	46.69
IRR (%)	4	20	17
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	15.18	5.01	5.62

จากตาราง 5.2.3 พบว่าค่าอัตราผลตอบแทนภายในของการเปลี่ยนหม้อไอน้ำเป็นความดัน 30 kg/cm^2 และ 40 kg/cm^2 มีค่าสูงกว่าดอกเบี้ยเงินกู้ จึงมีความน่าลงทุนมาก โดยที่การเปลี่ยนหม้อไอน้ำเป็น 30 kg/cm^2 มีอัตราผลตอบแทนภายในสูงที่สุดคือ 20% และมีระยะเวลาคืนทุน 5 ปี

5.2.3 รวมกลุ่มโรงงานที่ใกล้กันเพื่อขนส่งชานอ้อยเป็นเชื้อเพลิงให้กับโรงงานที่มีประสิทธิภาพดีในบริเวณเดียวกัน เพื่อเป็นผู้ผลิตกระแสไฟฟ้าขาย แล้วแบ่งผลกำไรกัน โดยที่การรวมกลุ่มจะต้องพิจารณาปัจจัยดังต่อไปนี้

ก. ปริมาณชานอ้อยที่มีของโรงงานน้ำตาลในกลุ่ม

ข. ระยะทางที่ขนส่งชานอ้อยภายในกลุ่ม

ค. ความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงงานในกลุ่ม

เมื่อพิจารณาจากปัจจัยทั้ง 3 ข้างต้น พบว่าโรงงานน้ำตาลที่จะทำได้อยู่ในบริเวณจังหวัดราชบุรี กาญจนบุรี และกำแพงเพชร ซึ่งมีโรงงานที่อยู่ใกล้เคียงกัน จากนั้นทำการประเมินเพื่อเลือกโรงงานที่เป็นผู้ผลิตกระแสไฟฟ้าและโรงงานที่จะส่งชานอ้อยให้โรงงานหลักทำการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยโรงงานที่เป็นผู้ผลิตกระแสไฟฟ้าควรจะเป็นโรงงานที่มีปริมาณชานอ้อยมาก มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าที่ดี ในกลุ่มที่อยู่ใกล้เคียงกัน

5.3 การขายชานอ้อยเพื่อเป็นวัตถุดิบแก่อุตสาหกรรมอื่น

5.3.1 อุตสาหกรรมกระดาษ

อุตสาหกรรมกระดาษเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่ใช้ชานอ้อย เป็นวัตถุดิบ แต่เนื่องจากการผลิตกระดาษต้องการเส้นใยที่ยาวเท่านั้น จึงมีความจำเป็นต้องแยกเส้นใยออกจากแก่นของชานอ้อยเสียก่อน โดยส่วนมากปัจจุบันโรงงานกระดาษจะมีเครื่องแยกเส้นใยอยู่ที่โรงงาน หลักการของเครื่องดังกล่าวก็คือการนำชานอ้อยใส่เข้าไป แล้วใช้ไอน้ำขับไซโคลนซึ่งทำหน้าที่แยกเส้นใยของชานอ้อย ออกจากไส้ใน

จากการสำรวจข้อมูล โรงงานกระดาษได้มีการร่วมทุนกับโรงงานน้ำตาล โดยนำเครื่องคัดแยกเส้นใยไปติดตั้งไว้ที่โรงงานน้ำตาล ซึ่งคุ้มค่าตรงที่โรงงานน้ำตาลสามารถใช้ส่วนของแก่นเป็นเชื้อเพลิงในหม้อไอน้ำได้ด้วย ส่วนเส้นใยหลังจากแยกก็จะขนส่งต่อไปยังโรงงานน้ำตาล แต่ในปัจจุบัน ค่าขนส่งไม่คุ้มค่าที่จะลงทุน ประกอบกับชานอ้อยเป็นวัสดุที่เก็บไว้ไม่ได้นานเนื่องจาก มีการผุกร่อนทางชีวภาพ และอาจติดไฟเองได้ หากอากาศบริเวณที่เก็บร้อนและมีความชื้นต่ำ

เนื่องจากค่าขนส่งซึ่งมีราคาแพงเนื่องจากชานอ้อยมีความหนาแน่นต่ำ ก่อนทำการขนส่งจะต้องทำการอัดเป็นก้อนก่อนโดยต้นทุนเฉลี่ยเป็น 474 บาทต่อตัน[4] ซึ่งถือว่าสูงมาก ในปัจจุบันโรงงานกระดาษจึงไม่นิยมใช้ชานอ้อยเป็นวัตถุดิบ นอกจากโรงงานบริเวณจังหวัดกาญจนบุรี

เนื่องจากมีโรงงานน้ำตาลและโรงงานกระดาษอยู่ในบริเวณที่ใกล้กัน ทำให้ค่าขนส่งมีราคาถูก จากการสำรวจข้อมูลชานอ้อยที่ขายให้กับโรงงานกระดาษมีมูลค่า 250 บาทต่อตัน ไม่รวมค่าขนส่ง

ดังนั้นการขายชานอ้อยไปเป็นวัตถุดิบแก่โรงงานกระดาษ ราคาที่สำรวจมาเมื่อฤดูการผลิต 2540/41 เป็น 250 บาทต่อตันโดยไม่รวมค่าขนส่ง ผลประโยชน์ที่ได้จากการขายชานอ้อยแสดงดังตารางที่ 5.3.1

ตาราง 5.3.1 แสดงผลประโยชน์ที่ได้รับจากการขายชานอ้อยในราคา 250 บาทต่อตัน

โรงงาน	ผลประโยชน์จากการขายชานอ้อยในราคา 250 บาทต่อตัน
ก	27,881,880
ข	16,476,000
ค	4,757,640
ง	26,922,240
จ	27,782,160
ฉ	48,541,680

5.3.2 **อุตสาหกรรมแผ่นใยไม้อัด**

อุตสาหกรรมแผ่นใยไม้อัด เป็นการนำชานอ้อยหรือชิ้นไม้มาย่อยให้เหลือเฉพาะเส้นใย แล้วนำเส้นใยมาอัดด้วยความร้อนให้เป็นแผ่น แผ่นใยไม้อัดเป็นที่นิยมใช้ในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ และใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ปัจจุบันมีผู้ผลิต 3 ราย กำลังการผลิตรวม 200,000 ลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยที่ความหนาแน่นเฉลี่ย 1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผ่นใยไม้อัดหลักๆ ได้แก่ ชานอ้อย และไม้ยางพารา ซึ่งผู้ผลิตมีโรงงานน้ำตาลในเครือบริษัทตัวเองหรือมีสวนยางพาราของตนเอง นอกจากนั้นยังมีวัสดุประเภทกาว เช่น เรซิน ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ แอมโมเนีย และขี้ผึ้ง ซึ่งจะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

แนวโน้มของตลาดแผ่นใยไม้อัดภายในประเทศมีแนวโน้มความต้องการใช้สูงขึ้นมาก เนื่องจากแผ่นใยไม้อัดมีคุณสมบัติที่สามารถใช้ทดแทนไม้ธรรมชาติได้ดี แต่ผู้ใช้ยังไม่ค่อยรู้จักคุณสมบัติและเทคนิคการใช้แผ่นใยไม้อัดเท่าที่ควร สำหรับตลาดต่างประเทศเริ่มหันมาใช้แผ่นใยไม้อัดมากขึ้น เพราะมีคุณภาพเทียบเท่าแผ่นชิ้นไม้อัด และมีความสวยงามอีกด้วย

ราคาของแผ่นใยไม้อัดนำเข้าอยู่ที่ 15,000 บาทต่อตัน[20] ซึ่งเป็นราคาที่สูงมาก เมื่อเทียบกับราคาซานอ้อย 250 บาทต่อตัน ที่ความชื้น 50% แต่แผ่นใยไม้อัดประกอบด้วยเส้นใยของซานอ้อยกับกาว จึงมีความชื้นต่ำ เมื่อพิจารณาถึงกำลังการผลิตรวมในประเทศเป็นมูลค่าสูงถึง 3 พันล้านบาท

จากการสำรวจข้อมูลพบว่ามีโรงงานในจังหวัดขอนแก่น ตั้งโรงงานผลิตแผ่นใยไม้อัดเป็นบริษัทในเครือ โดยใช้วัตถุดิบจากซานอ้อย ซึ่งโรงงานดังกล่าวอยู่ในพื้นที่ติดกับโรงงานน้ำตาล การขนส่งซานอ้อยที่โดยสายพานลำเลียงซึ่งทำให้ต้นทุนค่าขนส่งถูกลง เนื่องจากระยะทางที่ลำเลียงซานอ้อยไปสู่โรงงานใกล้เคียงกับการลำเลียงซานอ้อยไปกองเก็บ อีกทั้งกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิตก็ได้จากกระบวนการผลิตของโรงงานน้ำตาลอยู่แล้ว