รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 2534. รายงานพลังงานของประเทศไทย. (ม.ป.ท.).

___. 2534. รายงานไฟฟ้าของประเทศไทย. (ม.ป.ท.).

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. 2535. การรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายเล็ก งวดที่ 1. (ม.ป.ท.)

___. 2535. อัตรารับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายเล็ก. (ม.ป.ท.)

___. 2536. ขยายระยะเวลาการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายเล็ก งวดที่ 1. (ม.ป.ท.)

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, การไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. 2535. ระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายเล็ก เฉพาะการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนอกรูปแบบ กากหรือเศษวัสดุเหลือใช้เป็นเชื้อเพลิงและระบบ Cogeneration. (ม.ป.ท.).

___. 2535. ระเบียบว่าด้วยการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนานกับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้า. (ม.ป.ท.).

เกรกชัย สุกาญจนัจที . 2529. ไอน้ำและพลังงานจากถ่านหิน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล. 2537. การควบคุมคุณภาพงานเตรียมสิ่งทอเพื่อการย้อม พิมพ์. กรุงเทพมหานคร: ประชาชน.

จรวย บุญยุบล. 2531. โครงการวิจัย ความเป็นไปได้ของการป้อนกลับพลังงานไฟฟ้าจากโรงงานอุตสาหกรรมเข้าสู่ระบบไฟฟ้าของประเทศ. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. 2536. Investment Cost for Cogeneration Equipment. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เชลล์แห่งประเทศไทย. 2537. ความรู้ทั่วไปเรื่องน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น. (ม.ป.ท.).

เทียบ เอื้อกิจ. 2532. การวิเคราะห์พลังงานและแก๊สซัลเฟอร์ไดอ๊อกไซด์ของระบบการผลิตพลังงานร่วมในโรงงานย้อมผ้า. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ประยุทธ ทองนิมิตร. 2535. ศักยภาพของการใช้ระบบผลิตพลังงานร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษทั่วประเทศ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

มนตรี พิรุณเกษตร. เทอร์โมไดนามิกส์ 2. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

วันชัย ริจิรวนิช และ ชอุ่ม พลอยมีค่า. 2531. เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์วิจัย และอบรมพลังงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2531. การศึกษาการใช้พลังงานในสาขาอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). เทคนิคการประหยัดพลังงาน จุลสารฉบับพิเศษฉบับที่1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

___. 2522. เทคนิคการประหยัดพลังงาน จุลสารฉบับพิเศษ ฉบับที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ด ยูเคชั่น.

___. 2524. เทคนิคการประหยัดพลังงาน จุลสารฉบับพิเศษ ฉบับที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สีทองกิจพิศาล.

สันติ ยุกตจรงค์. 2533. ระบบผลิตพลังงานร่วมในโรงงานอาหารกระป๋อง. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สันติภาพ ธรรมวิวัฒนกูร. 2535. ศักยภาพการใช้ระบบ Cogeneration ในโรงพยาบาล. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เอสโซ่แสตนดาร์ดประเทศไทย. 2535. น้ำมันเชื้อเพลิงและผลิตภัณฑ์หล่อลื่น. (ม.ป.ท.).

ภาษาอังกฤษ

Butler, Charles H. 1984. Cogeneration: Engineering, Design, Financing, and Regulatory Compliance. New York: Mcgraw-Hill Book.

Electric Power Research Institute (EPRI). 1986. Reference Guide to small Cogeneration System for Utilities. Calefornia: RMR Associates.

El-Wakil, M., M. 1984. Powerplant Technology. New York: Mcgraw-Hill Book.

FU, Jen Ren. 1988. Economic Cogeneration Potential of Taiwan's Industry. Master's Thesis, Asian Institute of Technology.

Horlock, J., H. 1987. Cogeneration-Combined Heat and Power (CHP). Oxford: A. Wheaton.

HU, David S. 1985. Cogeneration. Virginia: Reston.

Jain, Dileep Kumar. 1988. Rational Use Of Energy 1988 In Pulp And Paper Industry using Cogeneration. Master's Thesis, Asian Institute of Technology.

Jan-Olow Holm. 1990. Cogeneration Project in Thailand Pilot Study in Textile Industry. SwedPower.

Limaye, Dilip R. 1985. Planning Cogeneration Systems. Georgia: Fairmont Press.

Payne, William F. 1985. Cogeneration Sourcebook. Georgia: Fairmont Press.

Polimeros, George. 1981. Energy Cogeneration Handbook. New York: Industrial Press.

Potter, Philip J. 1959. Power Plant Theory and Design. New York: Ronald Press.

Rose, J., W., and Copper J., R. 1977. Technical Data On Fuel. 7th ed. Edinburgh: Scottish Academic Press.

Stoecker, W., F. 1989. Design Of Thermal Systems. 3th ed. New York: McGraw-Hill Book.

Thavornkit, Dechadule. 1987. Energy Analysis Of Cogeneration In A Palm Oil Factory. Master's Thesis, Asian Institute of Technology.

Thonket, Witthaya. 1991. An Assessment Of The Cogeneration Potential For A Polyvinylchloride Factory. Master' Thesis, Asian Institute of Technology.

Thumann, Albert. 1986. Strategic Planning for Cogeneration And Energy Management. Georgia: Fairmont Press.

Viqar, Shafiq Ahmad. 1988. Energy Analysis And Conservation In Cogeneration System In A Sugar Mill In Pakistam. Master' Thesis, Asian Institute of Technology.

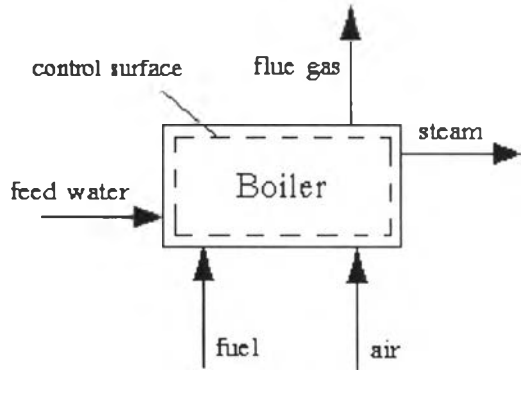
Wilkinsom, Bruce W. and Barnes,Richard W. 1980. Cogeneration of Electricityand Useful Heat. Florida: CEC Press.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ

หม้อไอน้ำเป็นอุปกรณ์หนึ่งที่มีความสำคัญในระบบผลิตไอน้ำเพื่อผลิตไอน้ำให้แก่กระบวนการผลิต ฉะนั้นการใช้งานหม้อไอน้ำให้มีประสิทธิภาพสูง จะช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงาน ลดการสูญเปล่าของพลังงานโดยไม่จำเป็น การคำนวณหาประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะใช้ในการประเมินเบื้องต้นได้ว่าการใช้งานของหม้อไอน้ำมีประสิทธิภาพและเหมาะสมหรือไม่ ถ้าไม่จะสามารถหาแนวทางการปรับปรุงได้อย่างไร ซึ่งแนวทางในการปรับปรุงหม้อไอน้ำให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็มีอยู่ด้วยกันหลายวิธี เช่น การลดอากาศส่วนเกินในการเผาไหม้โดยการควบคุมอากาศให้มีความเหมาะสม การเพิ่มอุณหภูมิของน้ำป้อนให้สูงขึ้นโดยการติดตั้ง Economizer หรือการอุ่นอากาศก่อนเข้าหม้อไอน้ำโดยการติดตั้ง Air preheater เป็นต้น

การหาประสิทธิประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำสามารถคำนวณหาได้ โดยอาศัยการวิเคราะห์ตามกฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิกส์ โดยการวิเคราะห์ตามกฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์ จะเป็นการวิเคาะห์ด้านปริมาณของพลังงาน ส่วนการวิเคราะห์อะเวเลบิลิตีจะเป็นการวิเคราะห์ถึงคุณภาพของพลังงานที่แตกต่างกันระหว่างความร้อนและงาน ซึ่งเป็นการประยุกต์ตามกฎข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์กับระบบพลังงาน การวิเคราะห์อะเวเลบิลิตีนี้เป็นการวิเคราะห์ที่ให้ความสำคัญกับคุณภาพของพลังงานที่ถูกทำลายเนื่องจากการย้อนกลับไม่ได้ ดังนั้นการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพตามกฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิกส์ สามารถหาได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ ก.1 กระบวนการผลิตไอน้ำของหม้อไอน้ำ

กำหนดปริมาตรควบคุมเฉพาะหม้อไอน้ำ และจะถือว่า

1. สภาวะต่างๆ ของปริมาตรควบคุมและสภาวะข้างเคียงคงที่

2. ความเร็วและคุณสมบัติมีค่าคงที่ตลอดพื้นผิวของการไหล ทั้งทางเข้าและทางออก และไม่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

3. อัตราการไหลเชิงมวลเข้าเท่ากับอัตราการไหลเชิงมวลออก คือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของมวลภายในปริมาตรควบคุม

4. อัตราการถ่ายเทความร้อนผ่านพื้นผิวควบคุมมีค่าคงที่

5. การเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์และพลังงานจลน์มีค่าน้อยและตัดทิ้งได้

6. องค์ประกอบของเชื้อเพลิง เช่นค่าความร้อน ความชื้นและความหนาแน่นและองค์ประกอบทางเคมีมีค่าคงที่

ก.1 <u>ประสิทธิภาพตามกฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์</u>

η = พลังงานที่ระบบผลิตได้ / พลังงานที่ป้อนเข้าสู่ระบบ (ก.1)

โดยที่

พลังงานที่ระบบผลิตได้ = เอนทาลปีของน้ำที่เพิ่มขึ้น

$= m_s(h_s - h_w)$

พลังงานที่ป้อนเข้าสู่ระบบ = พลังงานเชื้อเพลิง + พลังงานไฟฟ้า

$= m_f Hg + w_e$

แทนค่าต่างๆ ข้างต้น ลงในสมการที่ (ก.1) จะได้ดังต่อไปนี้

$$\eta = \frac{m_s (h_s - h_w)}{m_f \times Hg + w_e} \qquad (ก.2)$$

เมื่อ η คือ ประสิทธิภาพตามภฎข้อที่ 1 ของเทอร์โมไดนามิกส์

m_s คือ อัตราการไหลเชิงมวลของไอน้ำ (kg/h)

m_f คือ อัตราการป้อนของเชื้อเพลิง (l/h)

Hg คือ ค่าความร้อนสูงของเชื้อเพลิง (kJ/l)

h_s คือ ค่าเอนทาลปีของไอน้ำ (kJ/kg)

h_w คือ ค่าเอนทาลปีของน้ำป้อน (kJ/kg)

w_e คือ พลังงานไฟฟ้าที่ป้อนเข้าสู่ระบบ (kJ/h)

เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าที่ป้อนเข้าสู่ระบบมีค่าน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานจากเชื้อเพลิงและตัดทิ้งได้ ดังนั้น จากสมการที่ (ก.1) จะได้ดังต่อไปนี้

$$\eta = \frac{m_s\ (h_s - h_w)}{m_f \times Hg} \qquad (ก.3)$$

ก.2 <u>ประสิทธิภาพตามกฎข้อที่ 2 ของเทอร์โมไดนามิกส์</u>

ε = อะเวเลบิลิตีที่ระบบผลิตได้ / อะเวเลบิลิตีที่ป้อนเข้าสู่ระบบ (ก.4)

โดยที่

อะเวเลบิลิตีที่ระบบผลิตได้ = อะเวเลบิลิตีของน้ำที่เพิ่มขึ้น

$= m_s(h_s - h_w) - m_s T_o (s_s - s_w)$

อะเวเลบิลิตีที่ป้อนเข้าสู่ระบบ = อะเวเลบิลิตีเชื้อเพลิง + พลังงานไฟฟ้า

$= m_f a_f + w_e$

เมื่อ a_f = อะเวเลบิลิตีของเชื้อเพลิง

= Hg

แทนค่าต่างๆ ข้างต้น ลงในสมการที่ (ก.4) จะได้ดังต่อไปนี้

$$\varepsilon = \frac{m_s\ (h_s - h_w) - m_s \times T_o\ (S_s - S_w)}{m_f \times Hg + w_e} \times 100 \qquad (ก.5)$$

เมื่อ ε คือ ประสิทธิภาพตามกฎข้อที่ 2 ของเทอร์โมไดนามิกส์

m_s คือ อัตราการไหลเชิงมวลของไอน้ำ (kg/h)

m_f คือ อัตราการไหลเชิงมวลของเชื้อเพลิง (kg/h)

Hg คือ ค่าความร้อนสูงของเชื้อเพลิง (kJ/kg)

h_s คือ ค่าเอนทาลปีของไอน้ำ (kJ/kg)

h_w คือ ค่าเอนทาลปีของน้ำป้อน (kJ/kg)

s_S คือ เอนโทรปีของไอน้ำ (kJ/kg K)

s_w คือ เอนโทรปีของน้ำป้อน (kJ/kg K)

T_o คือ อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม (K)

w_e คือ พลังงานไฟฟ้าที่ป้อนเข้าสู่ระบบ (kJ/h)

เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าที่ป้อนเข้าสู่ระบบมีค่าน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานของเชื้อเพลิงและตัดทิ้งได้ ดังนั้น จากสมการที่ (ก.5) จะได้ดังต่อไปนี้

$$\varepsilon = \frac{m_s (h_s - h_w) - m_s \times T_o (s_s - s_w)}{m_f \times H_g} \times 100 \qquad (ก.6)$$

ภาคผนวก ข

สมรรถนะระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล

จากการสอบถามข้อมูลจากบริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายระบบผลิตพลังงานร่วมรายหนึ่ง ซึ่งทางบริษัทแห่งนี้ได้ทำการผลิตและจำหน่ายระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซลอยู่หลายขนาด ซึ่งมีรายละเอียดข้อมูลของระบบ ดังตารางที่ ข1

ตารางที่ ข1 ข้อมูลของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล

Engine		RPM	Generator	Fuel	Steam Generator Sytem	
Model	PS		Output	Consumption	Steam	Hot Water
		rpm	kW	litre/h	kg/h	Mcal/h
S6B-PTA	275	1,500	180	50	160	85
S6A2-PTA	390	1,500	260	70	210	125
S6R-PTA	605	1,500	400	108	330	215
S6R2-PTA	700	1,500	470	126	390	215
S12A2-PTA	780	1,500	530	143	430	250
S12R-PTA	1061	1,300	720	192	485	310
S16R-PTA	1414	1,500	965	201	770	480
S6U2PTA	1540	1,000	1,055	275	675	435
S6U-PTA	1330	1,000	910	238	760	415
S8U-PTA	1795	1,000	1,230	322	1,020	560
S12U-PTA	2660	1,000	1,840	480	1,520	830
S16U-PTA	3590	1,000	2,500	649	2,070	1,130

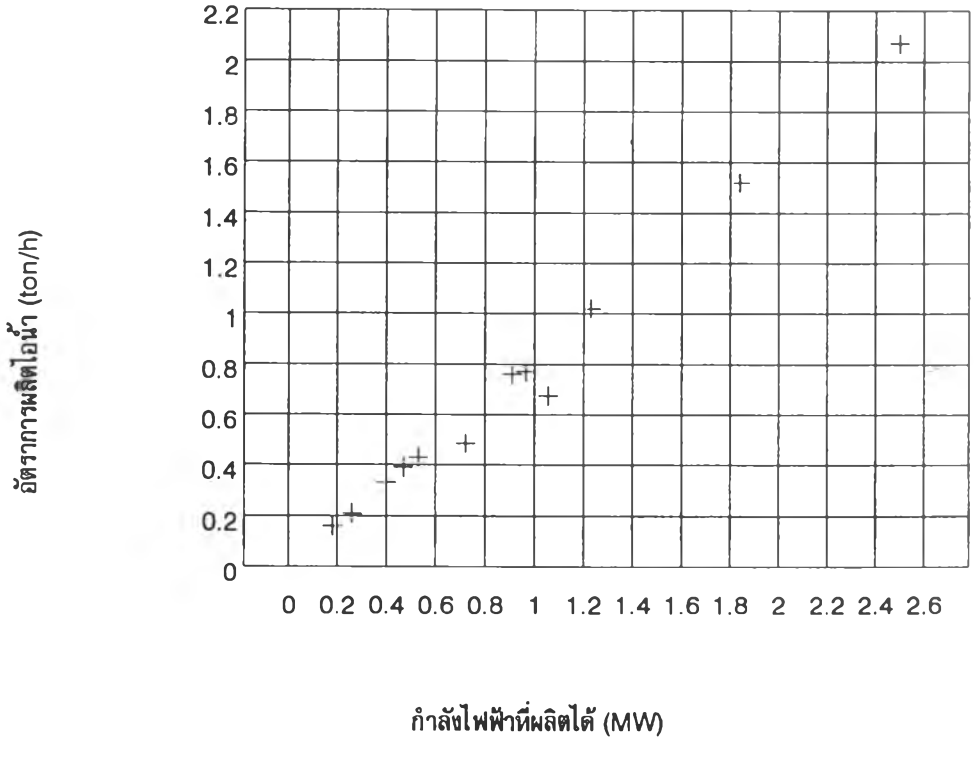
จากข้อมูลในตารางที่ ข1 ระบบผลิตพลังงานร่วมมีการทำงานภายใต้สภาวะเงื่อนไขดังนี้

1. ระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล ทำงาน ณ ความดันบรรยากาศ 760 mmHg. อุณหภูมิอากาศ 20 °C

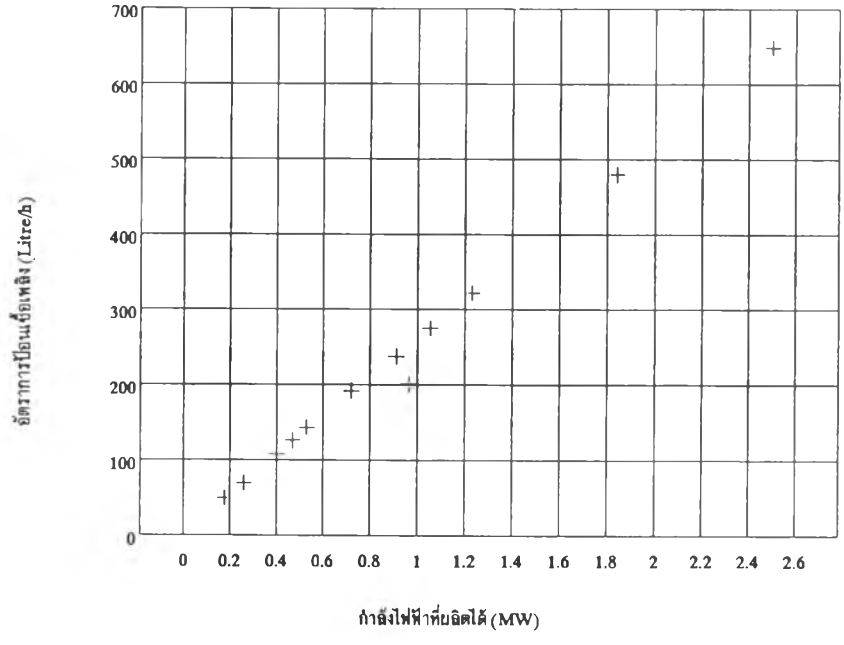
2. อุณหภูมิอากาศที่ดูดเข้าเครื่องยนต์ดีเซล 30 °C และอุณหภูมิไอเสียที่ออกจากหม้อไอน้ำชุดนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ 200 °C

3. อุณหภูมิน้ำป้อนก่อนเข้าหม้อไอน้ำชุดนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ 85 °C และสภาวะไอน้ำที่ผลิตได้เป็นไอน้ำอิ่มตัวที่ 7 kg_F/cm^2 (g)

จากข้อมูลในตารางข้างต้น พบว่า เครื่องยนต์ที่มีจำนวนของสูบมากขึ้น หรือขนาดของเครื่องยนต์ใหญ่ขึ้น นั่นบ่งบอกถึงความสามารถในการผลิตไฟฟ้าได้มากขึ้น เช่นเดียวกัน ไอน้ำและน้ำร้อนก็จะผลิตได้สูงขึ้นตามไปด้วย ฉะนั้นเมื่อเครื่องยนต์หรือระบบมีขนาดใหญ่ขึ้น การผลิตพลังงานก็จะผลิตได้มากขึ้นด้วย การใช้เชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานก็จะต้องใช้มากขึ้นเช่นกัน จากความสัมพันธ์ต่างๆ เหล่านี้นำมาหาความสัมพันธ์ได้ ดังรูปที่ ข1 และ ข2



รูปที่ ข1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้ากับอัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ



รูปที่ ข2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป้อนเชื้อเพลิงเข้าระบบ
กับกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบ

จากรูปที่ ข1 พบว่า กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องยนต์ดีเซลกับอัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากหม้อไอน้ำชุดนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ของระบบผลิตพลังงานร่วม มีความสัมพันธ์ของข้อมูลแปรผันตรงกัน และความสัมพันธ์ทั้งสองมีแนวโน้มเป็นกราฟเส้นตรง

จากรูปที่ ข2 พบว่า อัตราการป้อนของเชื้อเพลิงเข้าระบบผลิตพลังงานร่วมกับกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบ มีความสัมพันธ์ของข้อมูลแปรผันตรงกัน และความสัมพันธ์ทั้งสองมีแนวโน้มเป็นกราฟเส้นตรง

จากกราฟทั้งสองข้างต้น มีแนวโน้มเป็นกราฟเส้นตรง ฉะนั้นจากความสัมพันธ์ข้างต้นสามารถนำมาหาสมการเพื่อทำนายความสัมพันธ์ต่างๆ เหล่านี้ได้ โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (method of least squares) เมื่อสมการปกติเป็นสมการเส้นตรง

ดังนั้น จากความสัมพันธ์ข้างต้น สามารถหาสมการเพื่อทำนายสมรรถนะของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล ได้ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้ากับอัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อสมการปกติเป็นแบบเส้นตรง ($y = mx + c$) จะได้ดังต่อไปนี้

$$\Sigma y = m\Sigma x + nc \quad \text{(ข.1)}$$

$$\Sigma xy = m\Sigma x^2 + c\Sigma x \quad \text{(ข.2)}$$

โดยที่ m, c = ค่าคงที่

n = จำนวนชุดของข้อมูลทั้งหมด

x = อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ

y = กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบ

จากข้อมูลกำลังไฟฟ้าและอัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบในตารางที่ ข1 นำมาหาค่า x^2, xy, y^2 และหาผลรวมของค่าทั้งหมด ได้ดังตารางที่ ข2

ตารางที่ ข2 ค่าของตัวแปร x, y, xy, x^2, y^2, Σx, Σy, Σxy, Σx^2 และ Σy^2

อันดับ	x	y	x^2	y^2	xy
1	160	180	25,600	32,400	28,800
2	210	260	44,100	67,600	54,600
3	330	400	108,900	160,000	132,000
4	390	470	152,100	220,900	183,300
5	430	530	184,900	280,900	227,900
6	485	720	235,225	518,400	349,200
7	770	965	592,900	931,225	743,050
8	675	1,055	455,625	1,113,025	712,125
9	760	910	577,600	828,100	691,600
10	1,020	1,230	1,040,400	1,512,900	1,254,600
11	1,520	1,840	2,310,400	3,385,600	2,796,800
12	2,070	2,500	4,284,900	6,250,000	5,175,000
ผลรวม	8,820	11,060	10,012,650	15,301,050	12,348,975

จากผลรวมในตารางที่ ข2 แทนค่าลงในสมการ (ข.1) และ (ข.2) จะได้ดังต่อไปนี้

$$11060 = 8820m + 12c \quad \text{(ข.3)}$$

$$12348975 = 10012650m + 8820c \quad \text{(ข.4)}$$

จากสมการ (ข.3) และ (ข.4) สามารถหาค่า m และ c ได้ดังนี้

$$m = 1.1954$$

$$c = 43.0117$$

แทนค่า m และ c ลงในสมการปกติแบบเส้นตรง จะได้ดังต่อไปนี้

$$y = 1.1954x + 43.0117 \qquad (ข.5)$$

นั่นคือ สมการของความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้ากับอัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ

ฉะนั้น เมื่อแทนค่า x ด้วย $m_{s,diesel}$ และ y ด้วย P_{diesel} จะได้ดังต่อไปนี้

$$P_{diesel} = 1.1954m_{s,diesel} + 43.0117 \qquad (ข.6)$$

โดยที่

P_{diesel} คือ กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล (kW)

$m_{s,diesel}$ คือ อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล (kg/h)

2. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป้อนเชื้อเพลิงกับกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบ โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อสมการปกติเป็นแบบเส้นตรง ($y = mx + c$) จะได้ดังต่อไปนี้

$$\Sigma y = m\Sigma x + nc \qquad (ข.1)$$

$$\Sigma xy = m\Sigma x^2 + c\Sigma x \qquad (ข.2)$$

โดยที่ m, c = ค่าคงที่

n = จำนวนชุดของข้อมูลทั้งหมด

x = กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบ

y = อัตราการป้อนเชื้อเพลิงเข้าระบบ

จากข้อมูลอัตราการป้อนเชื้อเพลิงเข้าระบบและกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบในตารางที่ ข1 นำมาหาค่า x^2, xy, y^2 และหาผลรวมของค่าทั้งหมด ได้ดังตารางที่ ข3

ตารางที่ ข3 ค่าของตัวแปร x, y, xy, x^2, y^2, Σx, Σy, Σxy, Σx^2 และ Σy^2

อันดับ	x	y	x^2	y^2	xy
1	180	50	32,400	2,500	9,000
2	260	70	67,600	4,900	18,200
3	400	108	160,000	11,664	43,200
4	470	126	220,900	15,876	59,220
5	530	143	280,900	20,449	75,790
6	720	192	518,400	36,864	138,240
7	965	201	931,225	40,401	193,965
8	1,055	275	1,113,025	75,625	290,125
9	910	238	828,100	56,644	216,580
10	1,230	322	1,512,900	103,684	396,060
11	1,840	480	3,385,600	230,400	883,200
12	2,500	649	6,250,000	421,201	1,622,500
ผลรวม	11,060	2,854	15,301,050	1,020,208	3,946,080

จากผลรวมในตารางที่ ข3 แทนค่าลงในสมการ (ข.1) และ (ข.2) จะได้ดังต่อไปนี้

$$2854 = 11060m + 12c \qquad (ข.7)$$

$$3946080 = 15301050m + 11060c \qquad (ข.8)$$

จากสมการ (ข.7) และ (ข.8) สามารถหาค่า m และ c ได้ดังนี้

$$m = 0.2576$$

$$c = 0.4169$$

แทนค่า m และ c ลงในสมการปกติแบบเส้นตรง จะได้ดังต่อไปนี้

$$y = 0.2576x + 0.4169 \qquad (ข.9)$$

นั่นคือ สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป้อนเชื้อเพลิงเข้าระบบกับกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบ ฉะนั้น เมื่อแทนค่า x ด้วย P_{diesel} และ y ด้วย $m_{f,diesel}$ จะได้ดังต่อไปนี้

$$m_{f,diesel} = 0.2576P_{diesel} + 0.4169 \qquad (ข.10)$$

โดยที่

P_{diesel} คือ กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล (kW)

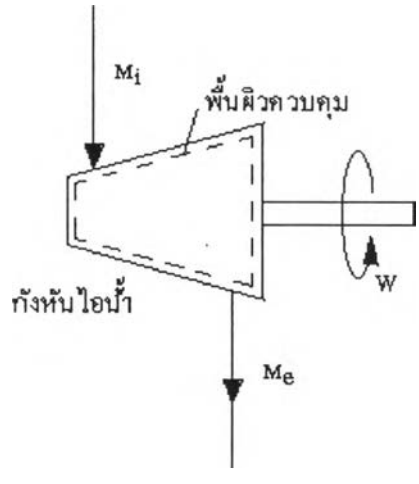
$m_{f,diesel}$ คือ อัตราการป้อนเชื้อเพลิงเข้าระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล (kg/h)

จากข้อมูลของระบบผลิตพลังงานร่วมข้างต้น จะเห็นได้ว่า ระบบมีขนาดตั้งแต่ 180 ถึง 2500 kW ในกณีที่ต้องการติดตั้งระบบที่มีขนาดใหญ่กว่าที่ระบบ เพื่อต้องการกำลังการผลิตพลังงานที่มากขึ้น ก็สามารถพิจารณาได้โดยการเพิ่มจำนวนชุดของระบบผลิตพลังงานร่วม ตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป ส่วนขนาดของระบบแต่ละชุด จะขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ติดตั้ง หรือความเหมาะสมของโรงงาน

ภาคผนวก ค
การคำนวณหากำลังงานที่ผลิตได้จากกังหันไอน้ำ
ของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ
ชนิด Back pressure steam turbine

ค.1 ทฤษฎีของกำลังงานที่ผลิตได้จากกังหันไอน้ำ

ทฤษฎีในการหากำลังงานที่ผลิตได้จากกังหันไอน้ำ จะพิจารณาจากสภาวะของไอน้ำขาเข้าและขาออกจากกังหันไอน้ำ ดังนี้



รูปที่ ค1 กระบวนการไหลของไอน้ำผ่านกังหันไอน้ำแบบไอเซนทรอปิก

กำหนดปริมาตรควบคุมเฉพาะกังหันไอน้ำ ให้การไหลของไอน้ำผ่านกังหันไอน้ำเป็นแบบสภาวะอยู่ตัว การไหลอยู่ตัว (Steady-State,Steady-Flow: SSSF) นั่นคือ

1. ความเร็วและคุณสมบัติมีค่าคงที่ตลอดพื้นผิวของการไหล ทั้งทางเข้าและทางออก และไม่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

2. อัตราการไหลเชิงมวลเข้าเท่ากับอัตราการไหลเชิงมวลออก คือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของมวลภายในปริมาตรควบคุม

3. อัตราการถ่ายเทความร้อนและการทำงานผ่านพื้นผิวควบคุมมีค่าคงที่

4. คุณสมบัติที่แต่ละจุดภายในปริมาตรควบคุมมีค่าคงที่

จากสมการของการอนุรักษ์มวล สำหรับปริมาตรควบคุม จะได้ดังต่อไปนี้

$$(dM)_{ระบบ} = 0$$

$$(M_{CV} + dM_{CV} + \delta M_e) - (M_{CV} + \delta M_i) = 0$$

$$dM_{CV} + \delta M_e - \delta M_i = 0 \qquad (ค.1)$$

นำสมการ (ค.1) หารด้วย dt แล้วพิจารณาประกอบกับข้อกำหนดข้างต้น จะได้ดังต่อไปนี้

$$\frac{dM_{CV}}{dt} + \frac{\delta M_e}{dt} - \frac{\delta M_i}{dt} = 0$$

$$0 + M_e - M_i = 0$$

หรือ $$M_e = M_i \qquad (ค.2)$$

จากสมการกฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์ มาใช้กับระบบ ในรูปที่ ค.1 จะได้ดังต่อไปนี้

$$\delta Q = dE + \delta W \qquad (ค.3)$$

เมื่อ $\delta Q = \delta Q_{CV}$

$dE = (E_{t+dt})_{ระบบ} - (E_t)_{ระบบ}$

$= (E_{CV} + dE_{CV} + e_e\delta M_e) - (E_{CV} + e_i \delta M_i)$

$= dE_{CV} + e_e\delta M_e - e_i\delta M_i$

δW ประกอบด้วยงานที่ผ่านพื้นผิวควบคุมคือ δW ดังกล่าวข้างต้น กับงานเนื่องจากการเคลื่อนที่ของขอบเขตของระบบที่ทางเข้าและทางออกของปริมาตรควบคุม นั่นคือ

$\delta W = \delta W_{CV} - P_i dV_i + P_e dV_e$

$= \delta W_{CV} - P_i v_i \delta M_i + P_e v_e \delta M_e$

เมื่อแทนค่า δQ , dE และ δW ลงไปในสมการ (ค.3) เราได้

$$\delta Q_{CV} = dE_{CV} + e_e\delta M_e - e_i\delta M_i + \delta W_{CV} - P_i v_i \delta M_i + P_e v_e \delta M_e$$

แทนค่า e ด้วย $u + e_k + e_p$ หรือ $u + V^2/2 + gz$ แล้วจัดรูปใหม่และแทนค่า $u + Pv$ ด้วย h จะได้

$$\delta Q_{CV} = dE_{CV} + (u_e + V_e^2/2 + gz_e + P_e v_e)\delta M_e - (u_i + V_i^2/2 + gz + P_i v_i)\delta M_i + \delta W_{CV}$$

หรือ $$\delta Q_{CV} + (h_i + V_i^2/2 + gz_i)\delta M_i = dE_{CV} + (h_e + V_e^2/2 + gz_e)\delta M_e + \delta W_{CV} \qquad (ค.4)$$

เมื่อหารสมการ (ค.4) ด้วย dt แล้วพิจารณาประกอบกับข้อกำหนดข้างต้น จะได้

$(\delta Q_{CV}/dt) + (h_i + V_i^2/2 + gz_i)(\delta M_i/dt) = (dE_{CV}/dt) + (h_e + V_e^2/2 + gz_e)(\delta M_e/dt) + (\delta W_{CV}/dt)$

จากข้อกำหนด ในข้อที่ 4. จะได้ $(dE_{CV}/dt) = 0$ แทนค่าลงในสมการข้างต้น จะได้ดังต่อไปนี้

$$q_{CV} + (h_i + V_i^2/2 + gz_i)m_i = (h_e + V_e^2/2 + gz_e)m_e + W_{CV} \qquad (ค.5)$$

สมการที่ (ค.5) เป็นสมการกฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์สำหรับปริมาตรควบคุมแบบสภาวะอยู่ตัวการไหลอยู่ตัว

เนื่องจาก $m_e = m_i = m$ แทนค่าลงในสมการ (ค.5) จะได้

$$q_{CV} + (h_i + V_i^2/2 + gz_i)m = (h_e + V_e^2/2 + gz_e)m + W_{CV} \qquad (ค.6)$$

พิจารณาให้กังหันไอน้ำมีการถ่ายเทความร้อน การเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์และพลังงานจลน์มีค่าน้อยและตัดทิ้งได้ ดังนั้นจะได้ดังต่อไปนี้

$$W_{turbine} = m(h_i - h_e) \qquad (ค.7)$$

โดยที่ $W_{turbine}$ คือ กำลังงานของไอน้ำที่ผลิตได้จากกังหันไอน้ำ (kJ/h)

m คือ อัตราการไหลเชิงมวล (kg/h)

h_i คือ เอนทาลปีของไอน้ำขาเข้า (kJ/kg)

h_e คือ เอนทาลปีของไอน้ำขาออก (kJ/kg)

ค.2 การคำนวณหากำลังงานที่ผลิตได้จากกังหันไอน้ำ

ในการศึกษาวิจัยนี้จะพิจารณาสภาวะไอน้ำขาเข้ากังหันไอน้ำ 3 สภาวะ คือ

1. ความดันไอน้ำขาเข้า 42 $kg_F/cm^2(g)$ หรือ 600 Psi(g)
2. ความดันไอน้ำขาเข้า 32 $kg_F/cm^2(g)$ หรือ 450 Psi(g)
3. ความดันไอน้ำขาเข้า 18 $kg_F/cm^2(g)$ หรือ 250 Psi(g)

สภาวะทั้งสามมีอุณหภูมิขาเข้า 316 °C หรือ 600 °F ส่วนสภาวะไอน้ำขาออกจากกังหันไอน้ำมีความดันไอน้ำขาออกเท่ากับ 7 $kg_F/cm^2(g)$ หรือ 100 Psi(g)

จากสภาวะไอน้ำขาเข้าและขาออกข้างต้น สามารถหากำลังงานที่ผลิตได้จากกังหันไอน้ำต่ออัตราการไหลของไอน้ำ ได้ตามสภาวะของไอน้ำขาเข้า 3 สภาวะดังนี้

1. พิจารณาความดันไอน้ำขาเข้ากังหันไอน้ำ 42 $kg_F/cm^2(g)$ อุณหภูมิไอน้ำ 316 °C จากตารางไอน้ำยิ่งยวด อ่านค่าได้ดังนี้

$h_g = 3001.24$ kJ/kg (หรือ 1290.3 Btu/lb_m)

S_g = 6.41795 kJ/kg K (หรือ 1.5329 Btu/lb_m °F)

และที่ไอน้ำความดันขาออก 7 kg_F/cm^2 (g)

จากตารางไอน้ำอิ่มตัว อ่านค่าได้ดังนี้

h_g = 2761.43 kJ/kg (หรือ 1187.2 Btu/lb_m)

h_f = 694.31 kJ/kg (หรือ 298.5 Btu/lb_m)

S_g = 6.71018 kJ/kg K (หรือ 1.6027 Btu/lb_m °F)

S_f = 1.98580 kJ/kg K (หรือ 0.4743 Btu/lb_m °F)

โดยที่ h คือ เอนทาลปีของระบบ (kJ/kg)

h_g คือ เอนทาลปีของไอน้ำ (kJ/kg)

h_f คือ เอนทาลปีของน้ำ (kJ/kg)

S คือ เอนโทรปีของระบบ (kJ/kg K)

S_g คือ เอนโทรปีของไอน้ำ (kJ/kg K)

S_f คือ เอนโทรปีของไอน้ำ (kJ/kg K)

$$S_{gi} = S_e = S_{fe} + xS_{fge}$$

$$6.41795 = 1.98580 + x\,(6.71018 - 1.98580)$$

$$x = 0.9381$$

$$h_e = h_{fe} + xh_{fge}$$

$$= 694.31 + (0.9381)\,(2761.43 - 694.31)$$

$$= 2633.48 \text{ kJ/kg}$$

กำลังงานที่ผลิตได้จากกังหันไอน้ำต่ออัตราการไหลของไอน้ำผ่านกังหันไอน้ำแบบไอเซนทรอปิก 1 kg/h สามารถหาได้จากสมการที่ (ค.7) จะได้ดังต่อไปนี้

$$P_{turbine} = m_s\,(h_i - h_e)$$

$$= 1 \times (3001.24 - 2633.48)$$

$$= 367.76 \text{ kJ/h}$$

∴ กำลังงานที่ผลิตได้จากกังหันไอน้ำต่ออัตราการไหลของไอน้ำผ่านกังหันไอน้ำ

แบบไอเซนทรอปิก 1,000 kg/h (Power to Steam Ratio: PSR)

PSR = 367.76 * 1000 / 3600

= 102.16 kW/ (1000 kg/h)

หรือ PSR = 102.16 kW/ (ton/h)

2. พิจารณาความดันไอน้ำขาเข้ากังหันไอน้ำ 32 $kg_F/cm^2(g)$ อุณหภูมิไอน้ำ 316 °C

จากตารางไอน้ำยิ่งยวด อ่านค่าได้ดังนี้

h_g = 3031.36 kJ/kg (หรือ 1303.25 Btu/lb_m)

S_g = 6.59337 kJ/kg K (หรือ 1.5748 Btu/lb_m °F)

และที่ไอน้ำความดันขาออก 7 $kg_F/cm^2(g)$

จากตารางไอน้ำอิ่มตัว อ่านค่าได้ดังนี้

h_g = 2761.43 kJ/kg (หรือ 1187.2 Btu/lb_m)

h_f = 694.31 kJ/kg (หรือ 298.5 Btu/lb_m)

S_g = 6.71018 kJ/kg K (หรือ 1.6027 Btu/lb_m °F)

S_f = 1.98580 kJ/kg K (หรือ 0.4743 Btu/lb_m °F)

$S_{gi} = S_e = S_{fe} + xS_{fge}$

$6.59337 = 1.98580 + x (6.71018 - 1.98580)$

$x = 0.9753$

$h_e = h_{fe} + xh_{fge}$

$= 694.31 + (0.9753) (2761.43 - 694.31)$

$= 2710.37$ kJ/kg

กำลังงานที่ผลิตได้จากกังหันไอน้ำต่ออัตราการไหลของไอน้ำผ่านกังหันไอน้ำ

แบบไอเซนทรอปิก 1 kg/h

$P_{turbine} = m_s (h_i - h_e)$

$= 1 x (3031.36 - 2710.37)$

= 320.99 kJ/h

∴ กำลังงานที่ผลิตได้จากกังหันไอน้ำต่ออัตราการไหลของไอน้ำผ่านกังหันไอน้ำแบบไอเซนทรอปิก 1,000 kg/h (Power to Steam Ratio: PSR)

PSR = 320.99 x 1000 / 3600

= 89.16 kW/(1000 kg/h)

หรือ PSR = 89.16 kW/(ton/h)

3. พิจารณาความดันไอน้ำขาเข้ากังหันไอน้ำ 18 $kg_F/cm^2(g)$ อุณหภูมิไอน้ำ 316 °C จากตารางไอน้ำยิ่งยวด อ่านค่าได้ดังนี้

h_g = 3067.99 kJ/kg (หรือ 1319.00 Btu/lb_m)

S_g = 6.90906 kJ/kg K (หรือ 1.6502 Btu/lb_m °F)

และที่ไอน้ำความดันขาออก 7 $kg_F/cm^2(g)$

จากตารางไอน้ำอิ่มตัว อ่านค่าได้ดังนี้

h_g = 2761.43 kJ/kg (หรือ 1187.2 Btu/lb_m)

S_g = 6.71018 kJ/kg K (หรือ 1.6027 Btu/lb_m °F)

พิจารณาค่าเอนโทรปีของสภาวะทั้งสอง พบว่า

$S_{gi} > S_{ge}$

นั่นคือ สภาวะไอน้ำขาออกจากกังหันไอน้ำ ยังคงเป็นไอน้ำยิ่งยวด

จากตารางไอน้ำยิ่งยวด ที่ความดัน 7 $kg_F/cm^2(g)$ และ S_g = 6.90906 kJ/kg K จะได้ดังต่อไปนี้

h_{ge} = 2849.65 kJ/kg (หรือ 1225.13 Btu/lb_m)

T_e = 203 °C (หรือ 398 °F)

กำลังงานที่ผลิตได้จากกังหันไอน้ำ

$P = m_s (h_i - h_e)$

= 1 x (3067.99 - 2849.65)

= 218.34 kJ/h

∴ กำลังงานที่ผลิตได้จากกังหันไอน้ำต่ออัตราการไหลของไอน้ำผ่านกังหันไอน้ำแบบไอเซนทรอปิก 1,000 kg/h (Power to Steam Ratio: PSR)

PSR = 218.34 * 1000 / 3600

= 60.65 kW/ (1000 kg/h)

หรือ PSR = 60.65 kW/ (ton/h)

จากข้างต้นสามารถสรุปสภาวะไอน้ำขาเข้ากังหันทั้งสามได้ดังตารางที่ ค1 ซึ่งแสดงถึงกำลังงานที่ผลิตได้จากกังหันไอน้ำต่ออัตราการไหลของไอน้ำ 1,000 kg/h เมื่อสภาวะไอน้ำขาเข้าทั้งสามเป็นไอน้ำยิ่งยวด อุณหภูมิ 316 °C และความดันไอน้ำขาออกจากกังหันไอน้ำ 7 kg_F/cm^2

ตารางที่ ค1 กำลังงานที่ผลิตได้จากกังหันไอน้ำต่ออัตราการไหลของไอน้ำ 1000 kg/h เมื่อสภาวะของไอน้ำขาเข้าเป็นไอน้ำยิ่งยวด อุณหภูมิ 316 °C (600 °F)

ความดันไอน้ำขาออกจากกังหันไอน้ำ : 7 kg_F/cm^2 (100 Psig)

ความดันไอน้ำขาเข้ากังหันไอน้ำ (kg_F/cm^2)	กำลังงานที่ผลิตได้จากกังหันไอน้ำต่ออัตราการไหลของไอน้ำ (PSR) (kW/1000 kg/h)
18	60.65
32	89.16
42	102.16

ภาคผนวก ง
ค่าลงทุนของระบบผลิตพลังงานร่วม

การพิจารณาค่าลงทุนของระบบผลิตพลังงานร่วมเป็นสิ่งที่กำหนดยากทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของระบบผลิตพลังงานร่วมและบริษัทผู้ผลิต เงินลงทุนในการติดตั้งได้แก่ ค่าอุปกรณ์ ค่าออกแบบและค่าวิศวกร ค่าขนส่ง ค่าติดตั้งและดำเนินการ เป็นต้น ซึ่งระบบในการพิจารณาในการศึกษาวิจัยนี้ แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. ระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล
2. ระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ

1. ค่าลงทุนของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล

ระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบเครื่องยนต์สำเร็จรูป นั่นคือ ระบบจะประกอบด้วยอุปกรณ์หลักดังนี้ เครื่องยนต์ดีเซลซึ่งมีเพลาขับและต่อไปยังเจนเนอเรเตอร์ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และมีหม้อไอน้ำชุดนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ (Heat Recovery Boiler) ฉะนั้นค่าลงทุนของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล จึงขึ้นอยู่กับขนาดของระบบ

จากการสอบถามไปยังบริษัทผู้ผลิต และจำหน่ายระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล พบว่าราคาของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของระบบเป็นสำคัญ นั่นคือ ระบบที่มีกำลังการผลิตไฟฟ้ามากขึ้น หรือขนาดใหญ่ขึ้น ราคาของระบบก็จะมากขึ้น เช่นเดียวกันค่าออกแบบและติดตั้งระบบและค่าขนส่งก็จะสูงตามด้วย จากขนาดและรุ่นของระบบในภาคผนวก ข ค่าลงทุนของระบบดังกล่าวเป็นไปดังตารางที่ ง1

จากตารางที่ ง1 แสดงถึง ค่าลงทุนรวมของระบบผลิตพลังงานร่วม ซึ่งประกอบด้วยราคาของระบบ ค่าขนส่ง ค่าออกแบบและติดตั้งระบบ จากค่าลงทุนรวมของระบบผลิตพลังงานร่วม สามารถนำมาหาสมการเพื่อทำนายค่าลงทุนของระบบดังกล่าว โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดยที่สมการปกติเป็นสมการเส้นตรง ($y = mx+c$) จะได้ดังนี้

$$\sum y = m\sum x + nc \qquad (ง.1)$$

$$\sum xy = m\sum x^2 + c\sum x \qquad (ง.2)$$

ตารางที่ ง1 ค่าลงทุนรวมของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล

Engine		RPM	Generator	Total Install
Model	PS	rpm	Output kW	Cost Mil. Bath
S6B-PTA	275	1,500	180	2.29500
S6A2-PTA	390	1,500	260	3.31500
S6R-PTA	605	1,500	400	5.10000
S6R2-PTA	700	1,500	470	5.99250
S12A2-PTA	780	1,500	530	6.75750
S12R-PTA	1061	1,300	720	9.18000
S16R-PTA	1414	1,500	965	12.30375
S6U2PTA	1540	1,000	1,055	13.45125
S6U-PTA	1330	1,000	910	11.60250
S8U-PTA	1795	1,000	1,230	15.68250
S12U-PTA	2660	1,000	1,840	23.46000
S16U-PTA	3590	1,000	2,500	31.87500

โดยที่ c, m = ค่าคงที่

n = จำนวนชุดของข้อมูล

x = กำลังการผลิตไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบ (kW)

y = ค่าลงทุนของระบบผลิตพลังงานร่วม (ล้านบาท)

จากข้อมูลในตารางที่ ง1 นำมาหาค่า x^2, y^2, xy และผลรวมของค่าทั้งสามได้ดังตารางที่ ง2

ตารางที่ ง2 ค่าของตัวแปร x, y, xy, x^2, y^2, Σx, Σy, Σxy, Σx^2 และ Σy^2

อันดับ	x	y	x^2	y^2	xy
1	180	2.29500	32,400	5	413
2	260	3.31500	67,600	11	862
3	400	5.10000	160,000	26	2,040
4	470	5.99250	220,900	36	2,816
5	530	6.75750	280,900	46	3,581
6	720	9.18000	518,400	84	6,610
7	965	12.30375	931,225	151	11,873
8	1,055	13.45125	1,113,025	181	14,191
9	910	11.60250	828,100	135	10,558
10	1,230	15.68250	1,512,900	246	19,289
11	1,840	23.46000	3,385,600	550	43,166
12	2,500	31.87500	6,250,000	1,016	79,688
ผลรวม	11,060	141.01500	15,301,050	2,487	195,088

จากผลรวมของค่าตัวแปรต่าง ๆ ในตารางที่ ง2 แทนค่าลงในสมการ (ง.1) และ (ง.2) จะได้ดังต่อไปนี้

$$141.0150 = m(11060) + 12c \qquad (ง.3)$$

$$195088 = m(15301050) + (11060)c \qquad (ง.4)$$

จากสมการ (ง.3) และ (ง.4) สามารถหาค่า m และ c ได้ดังนี้

$$m = 0.01275$$

$$c = 6.99269 \times 10^{-5}$$

แทนค่า m และ c ลงในสมการปกติ จะได้ดังนี้

$$y = 0.01275x + 6.99269 \times 10^{-5} \qquad (ง.5)$$

ฉะนั้น สมการของความสัมพันธ์ระหว่างค่าลงทุนของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซลกับกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบ จะได้ดังต่อไปนี้

$$IC_{diesel} = 0.01275P_{diesel} + 6.99269*10^{-5} \quad (ง.6)$$

โดยที่ IC_{diesel} คือ ค่าลงทุนของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล (ล้านบาท)

P_{diesel} คือ กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบผลิตพลังงานร่วม

จากข้อมูลค่าลงทุนของระบบผลิตพลังงานร่วมข้างต้น จะเห็นได้ว่า ระบบมีขนาดตั้งแต่ 180 ถึง 2500kw ในกรณีที่ต้องการติดตั้งระบบที่มีขนาดใหญ่กว่านี้ เพื่อต้องการกำลังการผลิตพลังงานที่มากขึ้นก็สามารถพิจารณาได้โดย เพิ่มจำนวนชุดของระบบผลิตพลังงานร่วมตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป โดยแบ่งตามขนาดที่ต้องการ

2. ค่าลงทุนของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ ชนิด Back Pressure Steam Turbine

ค่าลงทุนในการติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ ชนิด Back pressure steam turbine จะประกอบด้วยค่าอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ หม้อไอน้ำความดันสูง กังหันไอน้ำพร้อมด้วยเจนเนอเรเตอร์ และอุปกรณ์พ่วงต่อต่างๆ เช่นท่อ หม้อไล่อากาศ(deaerater) และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น นอกจากค่าอุปกรณ์ต่างๆ ดังกล่าวแล้ว ยังมีค่าใช้จ่ายอื่นๆ อีก เช่น ค่าขนส่ง ค่าวิศวกร ค่าติดตั้งและดำเนินการ เป็นต้น

นอกจากค่าลงทุนต่างๆ ข้างต้นแล้ว เงินลงทุนของระบบยังขึ้นอยู่กับขนาดและกำลังการผลิตของระบบอีกด้วย จากการสอบถามไปยังบริษัทผู้จำหน่ายระบบนี้รายหนึ่ง พบว่าค่าลงทุนของระบบจะขึ้นอยู่กับขนาดหรือกำลังการผลิตของระบบ นั่นคือกำลังการผลิตของระบบจะมีความสัมพันธ์ระหว่างสภาวะไอน้ำขาเข้ากังหันไอน้ำ หรือ สภาวะไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำ กับสภาวะไอน้ำที่ออกจากกังหันไอน้ำ ในการศึกษาวิจัยนี้ได้ศึกษาสภาวะไอน้ำขาเข้าอยู่ 3 ระดับความดัน ได้แก่ 18 , 32 และ 42 kg_P/cm^2 (หรือ 250 , 450 , 600 Psig ตามลำดับ) อุณหภูมิ 316 $^{\circ}C$ (หรือ 600 $^{\circ}F$) ซึ่งมีสภาวะของไอน้ำเป็นไอน้ำยิ่งยวด และ สภาวะไอน้ำที่ออกจากกังหันไอน้ำมีความดัน 7 kg_P/cm^2 (100 Psig) ที่สภาวะไอน้ำอิ่มตัวซึ่งเป็นสภาวะที่เพียงพอต่อความต้องการในกระบวนการฟอกย้อมผ้า ฉะนั้น ค่าลงทุนของระบบดังกล่าวเป็นไปดังตารางที่ ง3

ตารางที่ ง3 ค่าลงทุนของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ ชนิด Back Pressure Steam Turbine

อัตราการผลิตไอน้ำ	ค่าลงทุนของระบบ(ล้านบาท)		
	ความดันไอน้ำขาเข้ากังหันไอน้ำ $kg_F/cm^2(g)$ (หรือ Psig)		
(ton / h)	18 (250)	32 (450)	42 (600)
10	25	30	40
15	27.5	35	42.5
20	30	40	45

จากข้อมูลค่าลงทุนระบบในตารางข้างต้น นำมาหาสมการเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าลงทุนกับความดันไอน้ำขาเข้ากังหันไอน้ำ และอัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำหรืออัตราการไหลของไอน้ำผ่านกังหันไอน้ำ โดยใช้วิธี Function of two variables (Stoecker, 1989) แบบสมการโพลีโนเมียล ระดับขั้นที่ 2 จะได้ดังต่อไปนี้

$$IC = (a_o + a_1 m_{s,turbine} + a_2 m_{s,turbine}^2) + (b_o + b_1 m_{s,turbine} + b_2 m_{s,turbine}^2) Pg + (c_o + c_1 m_{s,turbine} + c_2 m_{s,turbine}^2) Pg^2 \quad (ง.7)$$

โดยที่ $IC_{turbine}$ คือ ค่าลงทุนของระบบผลิตพลังงานร่วม แบบกังหันไอน้ำ (ล้านบาท)

$m_{s,turbine}$ คือ อัตราการผลิตไอน้ำของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ (ton/h)

Pg คือ ความดันไอน้ำขาเข้ากังหันไอน้ำ (kg_F/cm^2)

จากข้อมูลในตารางที่ ง2 แทนค่าต่างๆ ลงในสมการที่ (ง.7) จะได้ดังต่อไปนี้

$$IC = (a_o + 10a_1 + 10^2 a_2) + (b_o + 10b_1 + 10^2 b_2)(17.61) + (c_o + 10c_1 + 10^2 c_2)(17.61)^2 \quad (ง.8)$$

$$IC = (a_o + 10a_1 + 10^2 a_2) + (b_o + 10b_1 + 10^2 b_2)(17.61) + (c_o + 10c_1 + 10^2 c_2)(17.61)^2 \quad (ง.9)$$

$$IC = (a_o + 10a_1 + 10^2 a_2) + (b_o + 10b_1 + 10^2 b_2)(17.61) + (c_o + 10c_1 + 10^2 c_2)(17.61)^2 \quad (ง.10)$$

$$IC = (a_o + 15a_1 + 15^2 a_2) + (b_o + 15b_1 + 15^2 b_2)(31.69) + (c_o + 15c_1 + 15^2 c_2)(31.69)^2 \quad (ง.11)$$

$$IC = (a_o + 15a_1 + 15^2 a_2) + (b_o + 15b_1 + 15^2 b_2)(31.69) + (c_o + 15c_1 + 15^2 c_2)(31.69)^2 \quad (ง.12)$$

$$IC = (a_o + 15a_1 + 15^2 a_2) + (b_o + 15b_1 + 15^2 b_2)(31.69) + (c_o + 15c_1 + 15^2 c_2)(31.69)^2 \quad (ง.13)$$

$$IC = (a_o + 20a_1 + 20^2a_2) + (b_o + 20b_1 + 20^2b_2)\,(42.25) + (c_o + 20c_1 + 20^2c_2)\,(42.25)^2 \quad (ง.14)$$

$$IC = (a_o + 20a_1 + 20^2a_2) + (b_o + 20b_1 + 20^2b_2)\,(42.25) + (c_o + 20c_1 + 20^2c_2)\,(42.25)^2 \quad (ง.15)$$

$$IC = (a_o + 20a_1 + 20^2a_2) + (b_o + 20b_1 + 20^2b_2)\,(42.25) + (c_o + 20c_1 + 20^2c_2)\,(42.25)^2 \quad (ง.16)$$

จากสมการที่ (ง.8) ถึง (ง.16) จะสามารถหาค่า a_o, a_1, a_2, b_o, b_1, b_2, c_o, c_1 และ c_2 ได้โดยใช้วิธี Gaussian Elimination จะได้ดังต่อไปนี้

$a_o = 52.6863$ $\quad a_1 = -2.08168$ $\quad a_2 = 0.00280164$

$b_o = -2.8721$ $\quad b_1 = 0.205914$ $\quad b_2 = -0.000159866$

$c_o = 0.0580673$ $\quad c_1 = -0.00342682$ $\quad c_2 = 0.00000218865$

นำค่า a_o, a_1, a_2, b_o, b_1, b_2, c_o, c_1 และ c_2 แทนค่าลงในสมการ (ง.7) จะได้ดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} IC = {} & (52.6863 - 2.08168\, m_{s,turbine} + 0.00280164\, m_{s,turbine}^2) \\ & + (-2.8721 + 0.205914\, m_{s,turbine} - 0.000159866\, m_{s,turbine}^2)\, Pg \\ & + (0.0580673 - 0.00342682\, m_{s,turbine} + 0.00000218865\, m_{s,turbine}^2)\, Pg^2 \end{aligned} \quad (ง.17)$$

โดยที่ $IC_{turbine}$ คือ ค่าลงทุนของระบบผลิตพลังงานร่วม แบบกังหันไอน้ำ (ล้านบาท)

$m_{s,turbine}$ คือ อัตราการผลิตไอน้ำของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ (ton/h)

Pg คือ ความดันไอน้ำที่ผลิตได้จากหม้อไอน้ำ หรือความดันขาเข้ากังหันไอน้ำ ณ อุณหภูมิ 316 °C (หรือ 600 °F)

สมการที่ (ง.17) คือ สมการของค่าลงทุนของระบบผลิตพลังงานร่วม แบบกังหันไอน้ำชนิด Back pressure steam turbine ณ ความดันขาเข้ากังหันไอน้ำ 18, 32 และ 42 kg_P/cm^2 อุณหภูมิ 316 °C (หรือ 600 °F) และความดันขาออกของกังหันไอน้ำที่ 7 kg_P/cm^2

ภาคผนวก จ

แบบสอบถาม ข้อมูลการใช้พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม

1. ชื่อโรงงาน _____

2. สถานที่ตั้งโรงงาน

_____

_____ โทรศัพท์ _____

3. ชื่อบุคคลที่สามารถติดต่อได้สะดวก _____ ตำแหน่ง _____

4. อายุของโรงงาน _____ ปี

5. เวลาการทำงานของโรงงาน

_____ 1 กะ (8 ชม.) _____ 2 กะ (16 ชม.) _____ 3 กะ (24 ชม.)

_____ อื่น ๆ (ระบุ) _____ ชม.

6. โรงงานเปิดดำเนินการผลิต ประมาณ _____ วันต่อปี

7 . ข้อมูลเกี่ยวกับประเภท และชนิดของผลิตภัณฑ์

ลำดับที่	ชนิดผลิตภัณฑ์	หน่วย (หลา, ม., กก.)	กำลังผลิตต่อปี	กำลังผลิตจริงต่อปี
1.				
2.				
3.				
4.				

8. ข้อมูลการใช้พลังงาน

8.1 เชื้อเพลิง

ประเภทเชื้อเพลิง	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	จำนวนใช้ต่อปี
1. น้ำมันดีเซล	ลิตร		
2. น้ำมันเตา A	ลิตร		
3. น้ำมันเตา B	ลิตร		
4. น้ำมันเตา C	ลิตร		
5. ก๊าซ LPG	กก.		
6. ลิกไนต์	กก.		
7. ฟืน	กก.		
8. อื่น ๆ _____			

8.2 ไฟฟ้า

ปริมาณการใช้ไฟฟ้า เฉลี่ยเดือนละ _____ kWh

ราคาหน่วยละ _____ บาท / kWh

ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด _____ kW

9. ข้อมูลการผลิตไฟฟ้าใช้เอง _____ ไม่มี

_____ มี ขนาดพิกัด Generator _____

เครื่องต้นกำลัง ชนิด _____

10. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์

10.1 อุปกรณ์ใช้พลังงานด้านความร้อน (หม้อไอน้ำ)

ชื่ออุปกรณ์	หม้อไอน้ำที่	ประเภทของหม้อไอน้ำ	ปีที่สร้าง	เชื้อเพลิง		อัตราการผลิตออกแบบ		อัตราการผลิตจริง		ชั่วโมงทำงาน	หมายเหตุ
				ประเภท	ปริมาณ ลิตร / วัน	ความดัน kg / cm.^{2}	กำลังผลิต ton / hr	ความดัน kg / cm.^{2}	กำลังผลิต ton / hr	ชม. / วัน	
1. หม้อไอน้ำ											

10.2 อุปกรณ์ใช้พลังงานด้านความร้อน (หม้อน้ำมันร้อน)

ชื่ออุปกรณ์	ปีที่สร้าง	เชื้อเพลิง		ขนาดพิกัดออกแบบ				ขนาดพิกัดทำงานจริง				ชั่วโมงทำงาน	หมายเหตุ
		ประเภท	ปริมาณ ลิตร / วัน	ความดัน kg / cm.^{2}	กำลังผลิต kcal / hr	อุณหภูมิน้ำมัน เข้า (°C)	อุณหภูมิน้ำมัน ออก (°C)	ความดัน kg / cm.^{2}	กำลังผลิต kcal / hr	อุณหภูมิน้ำมัน เข้า (°C)	อุณหภูมิน้ำมัน ออก (°C)	ชม. / วัน	
1. หม้อน้ำมันร้อน													

10.3 อุปกรณ์หลักที่ใช้พลังงานความร้อน เช่น ไอน้ำ เป็นต้น

ชื่ออุปกรณ์	แผนกที่ใช้	จำนวนทั้งหมด เครื่อง	จำนวนที่ใช้งาน เครื่อง	ชั่วโมงทำงาน		หมายเหตุ
				ชม. / รอบ	รอบ / วัน	
1. เครื่องย้อม Open Winch						
2. เครื่องย้อม Rapid Winch						
3. เครื่องย้อม Rapid Jet						
4. เครื่อง Heat Setting						
5. เครื่อง Sizing						
6. เครื่องอบแห้ง						
7. อื่นๆ (ระบุ) _____						

หมายเหตุ (กรณีที่มีข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาแนบมากับแบบฟอร์มนี้ด้วย)

ภาคผนวก ฉ

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานฟอกย้อมผ้าที่ได้จากแบบสอบถาม

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานฟอกย้อมผ้า

1. อันดับของโรงงาน 1
2. ประเภทกิจการของโรงงาน ฟอกย้อมผ้า. ด้าย และทอผ้า
3. ที่อยู่ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ
4. อายุของโรงงาน 24 ปี
5. ชั่วโมงทำงานของโรงงาน 7,176 ชั่วโมง/ปี
6. ข้อมูลการใช้พลังงาน
   - 6.1 เชื้อเพลิง
     - 6.1.1 น้ำมันเตา C 1,680,500 ลิตร/ปี
   - 6.2 ไฟฟ้า
     - 6.2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 23,764,200 kWh/ปี
     - 6.2.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ย 4,000 kW
7. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ)

หม้อไอน้ำที่			1	2
ประเภทหม้อไอน้ำ			ท่อไฟ	ท่อไฟ
ปีที่สร้าง			2534	2535
เชื้อเพลิง	ประเภท		น้ำมันเตา C	น้ำมันเตา C
	ปริมาณ	ลิตร/ปี	1,680,500	-
อัตราการผลิต	ความดัน	kg_P/cm^2	-	-
ออกแบบ	กำลังการผลิต	ton/h	-	-
อัตราการผลิตจริง	ความดัน	kg_P/cm^2	6	-
	กำลังการผลิต	ton/h	6	-
อุณหภูมิน้ำป้อน		°C	85	-
หมายเหตุ			ใช้งาน	สำรอง

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานฟอกย้อมผ้า

1. อันดับของโรงงาน 2
2. ประเภทกิจการของโรงงาน ฟอกย้อมผ้า, ด้าย และทอผ้า
3. ที่อยู่ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร
4. อายุของโรงงาน 30 ปี
5. ชั่วโมงทำงานของโรงงาน 8,400 ชั่วโมง/ปี
6. ข้อมูลการใช้พลังงาน
   6.1 เชื้อเพลิง
      6.1.1 น้ำมันเตา C 1,800,000 ลิตร/ปี
   6.2 ไฟฟ้า
      6.2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 20,691.588 kWh/ปี
      6.2.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ย 3.726 kW
7. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ)

หม้อไอน้ำที่			1	2
ประเภทหม้อไอน้ำ			ท่อไฟ	ท่อไฟ
ปีที่สร้าง			2527	2537
เชื้อเพลิง	ประเภท		น้ำมันเตา C	ขี้เลื่อย
	ปริมาณ	ลิตร/ปี	1,800,000	-
อัตราการผลิตออกแบบ	ความดัน	kg_F/cm^2	-	-
	กำลังการผลิต	ton/h	-	-
อัตราการผลิตจริง	ความดัน	kg_F/cm^2	6	6
	กำลังการผลิต	ton/h	4	-
อุณหภูมิน้ำป้อน		°C	70-85	-
หมายเหตุ			ใช้งาน	สำรอง

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานฟอกย้อมผ้า

1. อันดับของโรงงาน 3
2. ประเภทกิจการของโรงงาน ฟอกย้อมผ้า. ด้าย และทอผ้า
3. ที่อยู่ อ.สามพราน จ.นครปฐม
4. อายุของโรงงาน 20 ปี
5. ชั่วโมงทำงานของโรงงาน 7,296 ชั่วโมง/ปี
6. ข้อมูลการใช้พลังงาน
   6.1 เชื้อเพลิง
      6.1.1 น้ำมันเตา A 516,800 ลิตร/ปี
   6.2 ไฟฟ้า
      6.2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 4,828,284 kWh/ปี
      6.2.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ย 960 kW
7. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ)

หม้อไอน้ำที่			1	2
ประเภทหม้อไอน้ำ			ท่อไฟ	ท่อไฟ
ปีที่สร้าง			2516	2525
เชื้อเพลิง	ประเภท		น้ำมันเตา A	น้ำมันเตา A
	ปริมาณ	ลิตร/ปี	516800	-
อัตราการผลิตออกแบบ	ความดัน	kg_P/cm^2	10	10
	กำลังการผลิต	ton/h	-	-
อัตราการผลิตจริง	ความดัน	kg_P/cm^2	6	6
	กำลังการผลิต	ton/h	1.5	-
อุณหภูมิน้ำป้อน		°C	85	85
หมายเหตุ			ใช้งาน	สำรอง

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานฟอกย้อมผ้า

1. อันดับของโรงงาน 4
2. ประเภทกิจการของโรงงาน ฟอกย้อมผ้า. ค้าย และทอผ้า
3. ที่อยู่ เขตมีนบุรี จ.กรุงเทพมหานคร
4. อายุของโรงงาน - ปี
5. ชั่วโมงทำงานของโรงงาน 7,200 ชั่วโมง/ปี
6. ข้อมูลการใช้พลังงาน
   6.1 เชื้อเพลิง
      6.1.1 น้ำมันเตา A 600,000 ลิตร/ปี
   6.2 ไฟฟ้า
      6.2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 4,752,000 kWh/ปี
      6.2.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ย 786.67 kW
7. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ)

หม้อไอน้ำที่			1
ประเภทหม้อไอน้ำ			ท่อไฟ
ปีที่สร้าง			2533
เชื้อเพลิง	ประเภท		น้ำมันเตา A
	ปริมาณ	ลิตร/ปี	600,000
อัตราการผลิต	ความดัน	kg_P/cm^2	-
ออกแบบ	กำลังการผลิต	ton/h	-
อัตราการผลิตจริง	ความดัน	kg_P/cm^2	8
	กำลังการผลิต	ton/h	3.97
อุณหภูมิน้ำป้อน		°C	60
หมายเหตุ			ใช้งาน

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานฟอกย้อมผ้า

1. อันดับของโรงงาน 5
2. ประเภทกิจการของโรงงาน ฟอกย้อมผ้า, ทอผ้า และพิมพ์ผ้า
3. ที่อยู่ อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม
4. อายุของโรงงาน 24 ปี
5. ชั่วโมงทำงานของโรงงาน 8,352 ชั่วโมง/ปี
6. ข้อมูลการใช้พลังงาน
   - 6.1 เชื้อเพลิง
     - 6.1.1 น้ำมันเตา C 4,428,976 ลิตร/ปี
   - 6.2 ไฟฟ้า
     - 6.2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 29,966,340 kWh/ปี
     - 6.2.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ย 4,300 kW
7. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ)

หม้อไอน้ำที่			1
ประเภทหม้อไอน้ำ			ท่อไฟ
ปีที่สร้าง			-
เชื้อเพลิง	ประเภท		น้ำมันเตา C
	ปริมาณ	ลิตร/ปี	4,428,976
อัตราการผลิตออกแบบ	ความดัน	kg_F/cm^2	-
	กำลังการผลิต	ton/h	-
อัตราการผลิตจริง	ความดัน	kg_F/cm^2	-
	กำลังการผลิต	ton/h	-
อุณหภูมิน้ำป้อน		°C	-
หมายเหตุ			ใช้งาน

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานฟอกย้อมผ้า

1. อันดับของโรงงาน 6
2. ประเภทกิจการของโรงงาน ฟอกย้อมผ้า. ค้าย และทอผ้า
3. ที่อยู่ อ.เมือง จ.ราชบุรี
4. อายุของโรงงาน 3 ปี
5. ชั่วโมงทำงานของโรงงาน 8,400 ชั่วโมง/ปี
6. ข้อมูลการใช้พลังงาน
   6.1 เชื้อเพลิง
      6.1.1 น้ำมันเตา A 1,330,000 ลิตร/ปี
   6.2 ไฟฟ้า
      6.2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 8,569,092 kWh/ปี
      6.2.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ย 1,380 kW
7. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ)

หม้อไอน้ำที่			1	2
ประเภทหม้อไอน้ำ			ท่อไฟ	ท่อไฟ
ปีที่สร้าง			-	-
เชื้อเพลิง	ประเภท		น้ำมันเตา A	น้ำมันเตา A
	ปริมาณ	ลิตร/ปี	980,000	350,00
อัตราการผลิตออกแบบ	ความดัน	kg_F/cm^2	-	-
	กำลังการผลิต	ton/h	-	-
อัตราการผลิตจริง	ความดัน	kg_F/cm^2	8	5
	กำลังการผลิต	ton/h	2.27	0.81
อุณหภูมิน้ำป้อน		°C	48.50	48.50
หมายเหตุ			ใช้งาน	ใช้งาน

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานฟอกย้อมผ้า

1. อันดับของโรงงาน 7
2. ประเภทกิจการของโรงงาน ฟอกย้อมผ้าและพิมพ์ผ้า
3. ที่อยู่ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ
4. อายุของโรงงาน 7 ปี
5. ชั่วโมงทำงานของโรงงาน 7,200 ชั่วโมง/ปี
6. ข้อมูลการใช้พลังงาน
   - 6.1 เชื้อเพลิง
     - 6.1.1 น้ำมันเตา A 1,080,000 ลิตร/ปี
   - 6.2 ไฟฟ้า
     - 6.2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 4,044,000 kWh/ปี
     - 6.2.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ย 880 kW
7. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ)

หม้อไอน้ำที่			1
ประเภทหม้อไอน้ำ			ท่อไฟ
ปีที่สร้าง			2534
เชื้อเพลิง	ประเภท		น้ำมันเตา A
	ปริมาณ	ลิตร/ปี	3,427,200
อัตราการผลิตออกแบบ	ความดัน	kg_P/cm^2	-
	กำลังการผลิต	ton/h	-
อัตราการผลิตจริง	ความดัน	kg_P/cm^2	7
	กำลังการผลิต	ton/h	2
อุณหภูมิน้ำป้อน		°C	30
หมายเหตุ			ใช้งาน

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานฟอกย้อมผ้า

1. อันดับของโรงงาน 8
2. ประเภทกิจการของโรงงาน ฟอกย้อมผ้าและด้าย
3. ที่อยู่ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร
4. อายุของโรงงาน 17 ปี
5. ชั่วโมงทำงานของโรงงาน 7,920 ชั่วโมง/ปี
6. ข้อมูลการใช้พลังงาน
   - 6.1 เชื้อเพลิง
     - 6.1.1 น้ำมันเตา C 2,231,177 ลิตร/ปี
   - 6.2 ไฟฟ้า
     - 6.2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 5,671,668 kWh/ปี
     - 6.2.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ย 900 kW
7. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ)

หม้อไอน้ำที่			1	2
ประเภทหม้อไอน้ำ			ท่อไฟ	ท่อไฟ
ปีที่สร้าง			-	-
เชื้อเพลิง	ประเภท		น้ำมันเตา C	น้ำมันเตา C
	ปริมาณ	ลิตร/ชม.	73	92
อัตราการผลิตออกแบบ	ความดัน	kg_P/cm^2	10	10
	กำลังการผลิต	ton/h	3.5	4.5
อัตราการผลิตจริง	ความดัน	kg_P/cm^2	4.5	5
	กำลังการผลิต	ton/h	0.95	1.19
อุณหภูมิน้ำป้อน		°C	70	70
หมายเหตุ			ใช้งาน	ใช้งาน

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานฟอกย้อมผ้า

1. อันดับของโรงงาน 9
2. ประเภทกิจการของโรงงาน ทอผ้าและฟอกย้อมผ้า
3. ที่อยู่ อ.สามพราน จ.นครปฐม
4. อายุของโรงงาน - ปี
5. ชั่วโมงทำงานของโรงงาน 4,480 ชั่วโมง/ปี
6. ข้อมูลการใช้พลังงาน
   6.1 เชื้อเพลิง
      6.1.1 น้ำมันเตา C 2,240,000 ลิตร/ปี
   6.2 ไฟฟ้า
      6.2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 4,561,920 kWh/ปี
      6.2.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ย 1,020 kW
7. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ)

หม้อไอน้ำที่			1	2	3
ประเภทหม้อไอน้ำ			ท่อไฟ	ท่อไฟ	ท่อไฟ
ปีที่สร้าง			-	-	-
เชื้อเพลิง	ประเภท		น้ำมันเตา C	น้ำมันเตา C	น้ำมันเตา C
	ปริมาณ	ลิตร/ปี	3,427,200	-	-
อัตราการผลิต	ความดัน	kg_F/cm^2	-	-	-
ออกแบบ	กำลังการผลิต	ton/h	10	5	5
อัตราการผลิตจริง	ความดัน	kg_F/cm^2	7	-	-
	กำลังการผลิต	ton/h	5	-	-
อุณหภูมิน้ำป้อน		°C	30	-	-
หมายเหตุ			ใช้งาน	สำรอง	สำรอง

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานฟอกย้อมผ้า

1. อันดับของโรงงาน 10
2. ประเภทกิจการของโรงงาน ทอผ้าและฟอกย้อมผ้า
3. ที่อยู่ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี
4. อายุของโรงงาน 16 ปี
5. ชั่วโมงทำงานของโรงงาน 7,560 ชั่วโมง/ปี
6. ข้อมูลการใช้พลังงาน
   6.1 เชื้อเพลิง
      6.1.1 น้ำมันเตา C 2,376,520 ลิตร/ปี
   6.2 ไฟฟ้า
      6.2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 6,426,000 kWh/ปี
      6.2.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ย 995 kW
7. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ)

หม้อไอน้ำที่			1	2
ประเภทหม้อไอน้ำ			ท่อไฟ	ท่อไฟ
ปีที่สร้าง			-	-
เชื้อเพลิง	ประเภท		น้ำมันเตา C	น้ำมันเตา C
	ปริมาณ	ลิตร/ปี	1,597,050	779,470
อัตราการผลิต	ความดัน	kg_F/cm^2	15	15
ออกแบบ	กำลังการผลิต	ton/h	4	4
อัตราการผลิตจริง	ความดัน	kg_F/cm^2	10	10
	กำลังการผลิต	ton/h	2.746	1.375
อุณหภูมิน้ำป้อน		°C	70	70
หมายเหตุ			ใช้งาน	ใช้งาน

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานฟอกย้อมผ้า

1. อันดับของโรงงาน 11
2. ประเภทกิจการของโรงงาน ฟอกย้อมผ้า และค้าย
3. ที่อยู่ อ.สามพราน จ.นครปฐม
4. อายุของโรงงาน 4 ปี
5. ชั่วโมงทำงานของโรงงาน 7,200 ชั่วโมง/ปี
6. ข้อมูลการใช้พลังงาน
   6.1 เชื้อเพลิง
      6.1.1 น้ำมันเตา C 3,000,000 ลิตร/ปี
   6.2 ไฟฟ้า
      6.2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 6,528,480 kWh/ปี
      6.2.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ย 1,252 kW
7. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ)

หม้อไอน้ำที่			1	2
ประเภทหม้อไอน้ำ			ท่อไฟ	ท่อไฟ
ปีที่สร้าง			2533	2533
เชื้อเพลิง	ประเภท		น้ำมันเตา C	น้ำมันเตา C
	ปริมาณ	ลิตร/ปี	3,000,000	
อัตราการผลิตออกแบบ	ความดัน	kg_P/cm^2	-	
	กำลังการผลิต	ton/h	-	
อัตราการผลิตจริง	ความดัน	kg_P/cm^2	7	
	กำลังการผลิต	ton/h	6	
อุณหภูมิน้ำป้อน		°C	95	
หมายเหตุ			ใช้งาน	สำรอง

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานฟอกย้อมผ้า

1. อันดับของโรงงาน 12
2. ประเภทกิจการของโรงงาน ฟอกย้อมผ้า
3. ที่อยู่ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร
4. อายุของโรงงาน 5 ปี
5. ชั่วโมงทำงานของโรงงาน 7,200 ชั่วโมง/ปี
6. ข้อมูลการใช้พลังงาน
   6.1 เชื้อเพลิง
      6.1.1 น้ำมันเตา A 2,550,000 ลิตร/ปี
   6.2 ไฟฟ้า
      6.2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 4,485,984 kWh/ปี
      6.2.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ย 950 kW
7. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ)

หม้อไอน้ำที่			1	2	3
ประเภทหม้อไอน้ำ			ท่อไฟ	ท่อไฟ	ท่อไฟ
ปีที่สร้าง			2511	2527	2522
เชื้อเพลิง	ประเภท		น้ำมันเตา A	น้ำมันเตา A	น้ำมันเตา A
	ปริมาณ	ลิตร/ปี	1,050,000	1,500,000	-
อัตราการผลิตออกแบบ	ความดัน	kg_F/cm^2	20	20	-
	กำลังการผลิต	ton/h	-	-	-
อัตราการผลิตจริง	ความดัน	kg_F/cm^2	5.5	6.5	5
	กำลังการผลิต	ton/h	8	7	5
อุณหภูมิน้ำป้อน		°C	30	30	-
หมายเหตุ			ใช้งาน	ใช้งาน	สำรอง

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานฟอกย้อมผ้า

1. อันดับของโรงงาน 13
2. ประเภทกิจการของโรงงาน ฟอกย้อมผ้า
3. ที่อยู่ อ.สามพราน จ.นครปฐม
4. อายุของโรงงาน 2.5 ปี
5. ชั่วโมงทำงานของโรงงาน 4,992 ชั่วโมง/ปี
6. ข้อมูลการใช้พลังงาน
   - 6.1 เชื้อเพลิง
     - 6.1.1 น้ำมันเตา C 1,401,000 ลิตร/ปี
   - 6.2 ไฟฟ้า
     - 6.2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 2,400,000 kWh/ปี
     - 6.2.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ย 500 kW
7. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ)

หม้อไอน้ำที่			1
ประเภทหม้อไอน้ำ			ท่อไฟ
ปีที่สร้าง			2534
เชื้อเพลิง	ประเภท		น้ำมันเตา C
	ปริมาณ	ลิตร/ปี	1,800,000
อัตราการผลิตออกแบบ	ความดัน	kg_F/cm^2	-
	กำลังการผลิต	ton/h	10
อัตราการผลิตจริง	ความดัน	kg_F/cm^2	7.5
	กำลังการผลิต	ton/h	5
อุณหภูมิน้ำป้อน		°C	90
หมายเหตุ			ใช้งาน

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานฟอกย้อมผ้า

1. อันดับของโรงงาน 14
2. ประเภทกิจการของโรงงาน ฟอกย้อมผ้า
3. ที่อยู่ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร
4. อายุของโรงงาน 5 ปี
5. ชั่วโมงทำงานของโรงงาน 6,000 ชั่วโมง/ปี
6. ข้อมูลการใช้พลังงาน
   6.1 เชื้อเพลิง
      6.1.1 น้ำมันเตา C 3,000,000 ลิตร/ปี
   6.2 ไฟฟ้า
      6.2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 4,455,360 kWh/ปี
      6.2.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ย 820 kW
7. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ)

หม้อไอน้ำที่			1	2
ประเภทหม้อไอน้ำ			ท่อไฟ	ท่อไฟ
ปีที่สร้าง			2530	2534
เชื้อเพลิง	ประเภท		น้ำมันเตา C	น้ำมันเตา C
	ปริมาณ	ลิตร/ปี	3,000,000	-
อัตราการผลิตออกแบบ	ความดัน	kg_f/cm^2	10.5	10.5
	กำลังการผลิต	ton/h	12.5	12.5
อัตราการผลิตจริง	ความดัน	kg_f/cm^2	8.4	8.4
	กำลังการผลิต	ton/h	10	10
อุณหภูมิน้ำป้อน		°C	35	35
หมายเหตุ			ใช้งาน	สำรอง

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานฟอกย้อมผ้า

1. อันดับของโรงงาน 15
2. ประเภทกิจการของโรงงาน ฟอกย้อมผ้า. ด้าย และทอผ้า[1]
3. ที่อยู่ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร
4. อายุของโรงงาน 21 ปี
5. ชั่วโมงทำงานของโรงงาน 8,160 ชั่วโมง/ปี
6. ข้อมูลการใช้พลังงาน
   - 6.1 เชื้อเพลิง
     - 6.1.1 น้ำมันเตา C 10,281,600 ลิตร/ปี
   - 6.2 ไฟฟ้า
     - 6.2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 13,800,000 kWh/ปี
     - 6.2.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ย 2,800 kW
7. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ)

หม้อไอน้ำที่			1	2	3
ประเภทหม้อไอน้ำ			ท่อไฟ	ท่อไฟ	ท่อไฟ
ปีที่สร้าง			2531	2532	2532
เชื้อเพลิง	ประเภท		น้ำมันเตา C	น้ำมันเตา C	ขี้เลื่อย
	ปริมาณ	ลิตร/ปี	3,427,200	6,854,400	-
อัตราการผลิตออกแบบ	ความดัน	kg_P/cm^2	-	-	-
	กำลังการผลิต	ton/h	-	-	-
อัตราการผลิตจริง	ความดัน	kg_P/cm^2	7.5	7.5	7.5
	กำลังการผลิต	ton/h	6	12	12
อุณหภูมิน้ำป้อน		°C	30	30	-
หมายเหตุ			ใช้งาน	ใช้งาน	สำรอง

หมายเหตุ [1] ข้อมูลการใช้พลังงานเฉพาะโรงฟอกย้อมผ้า

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานฟอกย้อมผ้า

1. อันดับของโรงงาน 16
2. ประเภทกิจการของโรงงาน ทอผ้า, ฟอกย้อมผ้า[1]
3. ที่อยู่ อ.สามพราน จ.นครปฐม
4. อายุของโรงงาน 7 ปี
5. ชั่วโมงทำงานของโรงงาน 7,200 ชั่วโมง/ปี
6. ข้อมูลการใช้พลังงาน
   - 6.1 เชื้อเพลิง
     - 6.1.1 น้ำมันเตา C 3,600,000 ลิตร/ปี
   - 6.2 ไฟฟ้า
     - 6.2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 4,560,000 kWh/ปี
     - 6.2.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ย 830 kW
7. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ)

หม้อไอน้ำที่			1	2
ประเภทหม้อไอน้ำ			ท่อไฟ	ท่อไฟ
ปีที่สร้าง			2531	2532
เชื้อเพลิง	ประเภท		น้ำมันเตา C	น้ำมันเตา C
	ปริมาณ	ลิตร/ปี	3,600,000	-
อัตราการผลิตออกแบบ	ความดัน	kg_F/cm^2	-	-
	กำลังการผลิต	ton/h	-	-
อัตราการผลิตจริง	ความดัน	kg_F/cm^2	7	-
	กำลังการผลิต	ton/h	10	-
อุณหภูมิน้ำป้อน		°C	85	-
หมายเหตุ			ใช้งาน	สำรอง

หมายเหตุ [1] ข้อมูลการใช้พลังงานเฉพาะโรงย้อมผ้า

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานฟอกย้อมผ้า

1. อันดับของโรงงาน 17
2. ประเภทกิจการของโรงงาน ฟอกย้อมผ้า
3. ที่อยู่ อ.สามพราน จ.นครปฐม
4. อายุของโรงงาน 25 ปี
5. ชั่วโมงทำงานของโรงงาน 7,200 ชั่วโมง/ปี
6. ข้อมูลการใช้พลังงาน
   6.1 เชื้อเพลิง
      6.1.1 น้ำมันเตา C 1,440,000 ลิตร/ปี
   6.2 ไฟฟ้า
      6.2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 1,400,000 kWh/ปี
      6.2.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ย 350 kW
7. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ)

หม้อไอน้ำที่			1	2
ประเภทหม้อไอน้ำ			ท่อไฟ	ท่อไฟ
ปีที่สร้าง			-	-
เชื้อเพลิง	ประเภท		น้ำมันเตา C	น้ำมันเตา C
	ปริมาณ	ลิตร/ปี	1,440,000	-
อัตราการผลิต	ความดัน	kg_F/cm^2	-	-
ออกแบบ	กำลังการผลิต	ton/h	-	-
อัตราการผลิตจริง	ความดัน	kg_F/cm^2	6	-
	กำลังการผลิต	ton/h	2.6	-
อุณหภูมิน้ำป้อน		^oC	35	
หมายเหตุ			ใช้งาน	สำรอง

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานฟอกย้อมผ้า

1. อันดับของโรงงาน 18
2. ประเภทกิจการของโรงงาน ฟอกย้อมผ้า
3. ที่อยู่ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ
4. อายุของโรงงาน 17 ปี
5. ชั่วโมงทำงานของโรงงาน 3,000 ชั่วโมง/ปี
6. ข้อมูลการใช้พลังงาน
   - 6.1 เชื้อเพลิง
     - 6.1.1 น้ำมันเตา C 846,000 ลิตร/ปี
   - 6.2 ไฟฟ้า
     - 6.2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 727,488 kWh/ปี
     - 6.2.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ย 348 kW
7. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ)

หม้อไอน้ำที่			1
ประเภทหม้อไอน้ำ			ท่อไฟ
ปีที่สร้าง			2533
เชื้อเพลิง	ประเภท		น้ำมันเตา C
	ปริมาณ	ลิตร/ปี	846,000
อัตราการผลิต	ความดัน	kg_P/cm^2	16
ออกแบบ	กำลังการผลิต	ton/h	10
อัตราการผลิตจริง	ความดัน	kg_P/cm^2	6.5
	กำลังการผลิต	ton/h	3.38
อุณหภูมิน้ำป้อน		°C	30
หมายเหตุ			ใช้งาน

ภาคผนวกที่ ช

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของ ระบบผลิตพลังงานร่วมกับโรงงานฟอกย้อมผ้าที่ได้จากแบบสอบถาม

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมกับโรงงานฟอกย้อมผ้า อันดับที่ 1

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
1. ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อันดับที่ 1									
ประเภทเชื้อเพลิง		น้ำมันเตา C							
จำนวนเชื้อเพลิง	litre/year	1,680,500							
จำนวนพลังงานไฟฟ้า	kWh/year	23,764,200							
พลังไฟฟ้า	kW	4,000							
ระยะเวลาการทำงาน	hour/year	7,176							
อัตราการใช้พลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า		0.69							
2. ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ขนาดระบบ	kW	4,121	4,000	204	4,000	178	4,000	121	4,000
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ	kg/h	3,413	3,312	3,413	66,930	3,413	76,689	3,413	112,739
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม	kg/h	0	92	0	0	0	0	0	0
อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	litre/h	1,064	1,039	258	5,060	261	5,864	265	8,739
3. ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ราคาระบบ (ไม่รวมภาษี)	ล้านบาท	52.55	51.00	36.70	68.33	23.40	96.46	21.77	82.88
ราคาระบบ (รวมภาษี 5%)	ล้านบาท	55.18	53.55	38.54	71.74	24.57	101.28	22.86	87.03
อายุของโครงการ	ปี	20	20	20	20	20	20	20	20

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_P/cm^2 (g)		32 kg_P/cm^2 (g)		18 kg_P/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน									
ค่าเชื้อเพลิง	บาท/ปี	26,716,719	26,088,047	6,480,582	127,092,148	6,554,370	147,280,926	6,644,107	219,478,203
ค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	1,335,836	1,304,402	324,029	6,354,607	327,718	7,364,046	332,205	10,973,910
ค่าไฟฟ้าที่ซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า	บาท/ปี	0	0	37,755,076	0	38,049,359	0	38,694,747	0
ค่าไฟฟ้าสำรอง	บาท/ปี	2,196,000	2,196,000	77,099	2,196,000	67,288	2,196,000	45,772	2,196,000
รายได้ประจำปี									
รายได้จากค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้	บาท/ปี	5,881,750	5,881,750	5,881,750	5,881,750	5,881,750	5,881,750	5,881,750	5,881,750
รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้	บาท/ปี	40,067,694	40,067,694	40,067,694	40,067,694	40,067,694	40,067,694	40,067,694	40,067,694
รายได้จากการขายไฟฟ้า	บาท/ปี	5,269,839	0	0	0	0	0	0	0
รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	294,088	294,088	294,088	294,088	294,088	294,088	294,088	294,088
รายได้สุทธิประจำปี	บาท/ปี	21,264,815	16,655,082	1,606,746	-89,399,224	1,244,796	-110,597,441	526,701	-186,404,582
ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์									
ระยะเวลาการคืนทุน (ไม่คิด discount rate)	ปี	2.59	3.22	23.99	-	19.74	-	43.40	-
ระยะเวลาการคืนทุน (discount rate 15 %)	ปี	3.53	4.71	-	-	-	-	-	-
อัตราผลตอบแทนการลงทุน	%	38.49	30.97	0.00	-	0.12	-	0.00	-

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมกับโรงงานฟอกย้อมผ้า อันดับที่ 2

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_P/cm^2 (g)		32 kg_P/cm^2 (g)		18 kg_P/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
1. ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อันดับที่ 2									
ประเภทเชื้อเพลิง		น้ำมันเตา C							
จำนวนเชื้อเพลิง	litre/year	1,800,000							
จำนวนพลังงานไฟฟ้า	kWh/year	20,691,588							
พลังไฟฟ้า	kW	3,726							
ระยะเวลาการทำงาน	hour/year	8,400							
อัตราการใช้พลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า		0.85							
2. ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ขนาดระบบ	kW	3,754	3,726	186	3,726	162	3,726	110	3,726
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ	kg/h	3,106	3,083	3,106	62,346	3,106	71,436	3,106	105,016
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม	kg/h	0	0	0	0	0	0	0	0
อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	litre/h	969	961	238	4,770	240	5,527	244	8,234
3. ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ราคาระบบ (ไม่รวมภาษี)	ล้านบาท	47.87	47.51	36.55	66.06	23.10	91.25	21.62	78.04
ราคาระบบ (รวมภาษี 5%)	ล้านบาท	50.26	49.88	38.38	69.36	24.25	95.81	22.70	81.95
อายุของโครงการ	ปี	20	20	20	20	20	20	20	20

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_P/cm^2 (g)		32 kg_P/cm^2 (g)		18 kg_P/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน									
ค่าเชื้อเพลิง	บาท/ปี	28,489,591	28,256,921	6,985,381	140,228,440	7,063,981	162,482,424	7,159,570	242,093,461
ค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	1,424,480	1,412,846	349,269	7,011,422	353,199	8,124,121	357,979	12,104,673
ค่าไฟฟ้าที่ซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า	บาท/ปี	0	0	33,429,588	0	33,728,320	0	34,383,461	0
ค่าไฟฟ้าสำรอง	บาท/ปี	2,045,574	2,045,574	70,160	2,045,574	61,232	2,045,574	41,652	2,045,574
รายได้ประจำปี									
รายได้จากค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้	บาท/ปี	6,300,000	6,300,000	6,300,000	6,300,000	6,300,000	6,300,000	6,300,000	6,300,000
รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้	บาท/ปี	35,777,159	35,777,159	35,777,159	35,777,159	35,777,159	35,777,159	35,777,159	35,777,159
รายได้จากการขายไฟฟ้า	บาท/ปี	9,295,221	0	0	0	0	0	0	0
รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	315,000	315,000	315,000	315,000	315,000	315,000	315,000	315,000
รายได้สุทธิประจำปี	บาท/ปี	19,727,735	10,676,818	1,557,761	-106,893,277	1,185,427	-130,259,960	449,497	-213,851,549
ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์									
ระยะเวลาการคืนทุน (ไม่คิด discount rate)	ปี	2.55	4.67	24.64	-	20.46	-	50.50	-
ระยะเวลาการคืนทุน (discount rate 15 %)	ปี	3.45	8.63	-	-	-	-	-	-
อัตราผลตอบแทนการลงทุน	%	39.20	20.93	0.00	-	0.00	-	0.00	-

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมกับโรงงานฟอกย้อมผ้า อันดับที่ 3

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
1. ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อันดับที่ 3									
ประเภทเชื้อเพลิง		น้ำมันเตา A							
จำนวนเชื้อเพลิง	litre/year	516,800							
จำนวนพลังงานไฟฟ้า	kWh/year	4,828,284							
พลังไฟฟ้า	kW	960							
ระยะเวลาการทำงาน	hour/year	7,296							
อัตราการใช้พลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า		1.04							
2. ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ขนาดระบบ	kW	1,277	960	62	960	54	960	37	960
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ	kg/h	1,032	768	1,032	16,063	1,032	18,405	1,032	27,057
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม	kg/h	0	263	0	0	0	0	0	0
อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	litre/h	330	266	78	1,214	79	1,407	80	2,097
3. ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ราคาระบบ (ไม่รวมภาษี)	ล้านบาท	16.28	12.24	35.51	43.03	21.02	38.41	20.61	33.64
ราคาระบบ (รวมภาษี 5%)	ล้านบาท	17.09	12.85	37.29	45.18	22.07	40.33	21.64	35.32
อายุของโครงการ	ปี	20	20	20	20	20	20	20	20

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน									
ค่าเชื้อเพลิง	บาท/ปี	8,421,217	6,795,549	1,992,957	31,012,184	2,015,649	35,938,516	2,043,246	53,555,618
ค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	421,061	339,777	99,648	1,550,609	100,782	1,796,926	102,162	2,677,781
ค่าไฟฟ้าที่ซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า	บาท/ปี	0	0	7,972,446	0	8,062,466	0	8,259,886	0
ค่าไฟฟ้าสำรอง	บาท/ปี	362,880	362,880	23,320	362,880	20,353	362,880	13,845	362,880
รายได้ประจำปี									
รายได้จากค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้	บาท/ปี	1,808,800	1,808,800	1,808,800	1,808,800	1,808,800	1,808,800	1,808,800	1,808,800
รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้	บาท/ปี	8,679,864	8,679,864	8,679,864	8,679,864	8,679,864	8,679,864	8,679,864	8,679,864
รายได้จากการขายไฟฟ้า	บาท/ปี	4,675,286	0	0	0	0	0	0	0
รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	90,440	90,440	90,440	90,440	90,440	90,440	90,440	90,440
รายได้สุทธิประจำปี	บาท/ปี	6,049,231	3,080,897	490,733	-22,346,570	379,854	-27,519,218	159,965	-46,017,175
ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์									
ระยะเวลาการคืนทุน (ไม่คิด discount rate)	ปี	2.83	4.17	75.98	-	58.10	-	135.31	-
ระยะเวลาการคืนทุน (discount rate 15 %)	ปี	3.94	7.03	-	-	-	-	-	-
อัตราผลตอบแทนการลงทุน	%	35.32	23.63	0.00	-	0.00	-	0.00	-

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมกับโรงงานฟอกย้อมผ้า อันดับที่ 4

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_P/cm^2 (g)		32 kg_P/cm^2 (g)		18 kg_P/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
1. ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อันดับที่ 4									
ประเภทเชื้อเพลิง		น้ำมันเตา A							
จำนวนเชื้อเพลิง	litre/year	600,000							
จำนวนพลังงานไฟฟ้า	kWh/year	4,752,000							
พลังไฟฟ้า	kW	787							
ระยะเวลาการทำงาน	hour/year	7,200							
อัตราการใช้พลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า		1.23							
2. ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ขนาดระบบ	kW	1,427	787	69	787	60	787	41	787
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ	kg/h	1,158	623	1,158	13,163	1,158	15,082	1,158	22,172
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม	kg/h	0	537	0	0	0	0	0	0
อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	litre/h	369	242	91	1,035	92	1,198	93	1,785
3. ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ราคาระบบ (ไม่รวมภาษี)	ล้านบาท	18.19	10.03	35.57	41.58	21.14	35.09	20.67	31.12
ราคาระบบ (รวมภาษี 5%)	ล้านบาท	19.10	10.53	37.35	43.66	22.20	36.84	21.71	32.68
อายุของโครงการ	ปี	20	20	20	20	20	20	20	20

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน									
ค่าเชื้อเพลิง	บาท/ปี	9,287,054	6,098,806	2,293,606	26,071,736	2,318,726	30,200,312	2,349,276	44,981,634
ค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	464,353	304,940	114,680	1,303,587	115,936	1,510,016	117,464	2,249,082
ค่าไฟฟ้าที่ซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า	บาท/ปี	0	0	6,359,490	0	7,277,477	0	7,496,954	0
ค่าไฟฟ้าสำรอง	บาท/ปี	297,361	297,361	26,160	297,361	22,831	297,361	15,530	297,361
รายได้ประจำปี									
รายได้จากค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้	บาท/ปี	2,100,000	2,100,000	2,100,000	2,100,000	2,100,000	2,100,000	2,100,000	2,100,000
รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้	บาท/ปี	7,963,852	7,963,852	7,963,852	7,963,852	7,963,852	7,963,852	7,963,852	7,963,852
รายได้จากการขายไฟฟ้า	บาท/ปี	6,436,616	0	0	0	0	0	0	0
รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	105,000	105,000	105,000	105,000	105,000	105,000	105,000	105,000
รายได้สุทธิประจำปี	บาท/ปี	6,556,700	3,467,745	1,374,916	-17,503,832	433,882	-21,838,837	189,629	-37,359,225
ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์									
ระยะเวลาการคืนทุน (ไม่คิด discount rate)	ปี	2.91	3.04	27.17	-	51.17	-	114.48	-
ระยะเวลาการคืนทุน (discount rate 15 %)	ปี	4.11	4.35	-	-	-	-	-	-
อัตราผลตอบแทนการลงทุน	%	34.24	32.82	0.00	-	0.00	-	0.00	-

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมกับโรงงานฟอกย้อมผ้า อันดับที่ 5

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
1. ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อันดับที่ 5									
ประเภทเชื้อเพลิง		น้ำมันเตา C							
จำนวนเชื้อเพลิง	litre/year	4,428,976							
จำนวนพลังงานไฟฟ้า	kWh/year	29,966,340							
พลังไฟฟ้า	kW	4,300							
ระยะเวลาการทำงาน	hour/year	8,352							
อัตราการใช้พลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า		1.44							
2. ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ขนาดระบบ	kW	9,018	4,300	449	4,300	392	4,300	266	4,300
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ	kg/h	7,510	3,563	7,510	71,950	7,510	82,441	7,510	121,194
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม	kg/h	0	3,947	0	0	0	0	0	0
อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	litre/h	2,327	1,389	581	5,569	588	6,452	596	9,612
3. ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ราคาระบบ (ไม่รวมภาษี)	ล้านบาท	114.98	54.83	38.75	70.81	27.51	102.16	23.77	88.27
ราคาระบบ (รวมภาษี 5%)	ล้านบาท	120.73	57.57	40.69	74.35	28.88	107.27	24.96	92.69
อายุของโครงการ	ปี	20	20	20	20	20	20	20	20

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน									
ค่าเชื้อเพลิง	บาท/ปี	68,023,866	40,589,297	16,993,129	162,796,137	17,182,119	188,607,205	17,411,956	280,975,447
ค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	3,401,193	2,029,465	849,656	8,139,807	859,106	9,430,360	870,598	14,048,772
ค่าไฟฟ้าที่ซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า	บาท/ปี	0	0	42,148,028	0	42,867,501	0	44,445,362	0
ค่าไฟฟ้าสำรอง	บาท/ปี	2,360,700	2,360,700	169,664	2,360,700	148,074	2,360,700	100,726	2,360,700
รายได้ประจำปี									
รายได้จากค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้	บาท/ปี	15,501,416	15,501,416	15,501,416	15,501,416	15,501,416	15,501,416	15,501,416	15,501,416
รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้	บาท/ปี	47,801,984	47,801,984	47,801,984	47,801,984	47,801,984	47,801,984	47,801,984	47,801,984
รายได้จากการขายไฟฟ้า	บาท/ปี	51,400,012	0	0	0	0	0	0	0
รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	775,071	775,071	775,071	775,071	775,071	775,071	775,071	775,071
รายได้สุทธิประจำปี	บาท/ปี	41,692,723	19,099,009	3,917,994	-109,218,173	3,021,671	-136,319,794	1,249,829	-233,306,449
ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์									
ระยะเวลาการคืนทุน (ไม่คิด discount rate)	ปี	2.90	3.01	10.39	-	9.56	-	19.97	-
ระยะเวลาการคืนทุน (discount rate 15 %)	ปี	4.08	4.31	-	-	-	-	-	-
อัตราผลตอบแทนการลงทุน	%	34.45	33.07	7.26	-	8.36	-	0.01	-

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมกับโรงงานฟอกย้อมผ้า อันดับที่ 6

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
1. ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อันดับที่ 6									
ประเภทเชื้อเพลิง		น้ำมันเตา A							
จำนวนเชื้อเพลิง	litre/year	1,330,000							
จำนวนพลังงานไฟฟ้า	kWh/year	8,569,092							
พลังไฟฟ้า	kW	1,380							
ระยะเวลาการทำงาน	hour/year	8,400							
อัตราการใช้พลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า		1.51							
2. ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ขนาดระบบ	kW	2,632	1,380	129	1,380	113	1,380	77	1,380
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ	kg/h	2,166	1,119	2,166	23,091	2,166	26,458	2,166	38,895
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม	kg/h	0	1,046	0	0	0	0	0	0
อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	litre/h	679	433	173	1,847	175	2,139	177	3,185
3. ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ราคาระบบ (ไม่รวมภาษี)	ล้านบาท	33.56	17.60	36.08	46.54	22.16	46.46	21.16	39.86
ราคาระบบ (รวมภาษี 5%)	ล้านบาท	35.23	18.47	37.88	48.87	23.26	48.78	22.22	41.85
อายุของโครงการ	ปี	20	20	20	20	20	20	20	20

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_P/cm^2 (g)		32 kg_P/cm^2 (g)		18 kg_P/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน									
ค่าเชื้อเพลิง	บาท/ปี	19,975,463	12,727,235	5,093,590	54,290,928	5,148,418	62,876,438	5,215,097	93,630,157
ค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	998,773	636,362	254,680	2,714,546	257,421	3,143,822	260,755	4,681,508
ค่าไฟฟ้าที่ซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า	บาท/ปี	0	0	12,582,167	0	12,790,549	0	13,247,546	0
ค่าไฟฟ้าสำรอง	บาท/ปี	521,640	521,640	48,940	521,640	42,713	521,640	29,055	521,640
รายได้ประจำปี									
รายได้จากค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้	บาท/ปี	4,655,000	4,655,000	4,655,000	4,655,000	4,655,000	4,655,000	4,655,000	4,655,000
รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้	บาท/ปี	14,219,728	14,219,728	14,219,728	14,219,728	14,219,728	14,219,728	14,219,728	14,219,728
รายได้จากการขายไฟฟ้า	บาท/ปี	14,917,843	0	0	0	0	0	0	0
รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	232,750	232,750	232,750	232,750	232,750	232,750	232,750	232,750
รายได้สุทธิประจำปี	บาท/ปี	12,529,445	5,222,242	1,128,102	-38,419,636	868,378	-47,434,422	355,025	-79,725,826
ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์									
ระยะเวลาการคืนทุน (ไม่คิด discount rate)	ปี	2.81	3.54	33.58	-	26.79	-	62.59	-
ระยะเวลาการคืนทุน (discount rate 15 %)	ปี	3.92	5.41	-	-	-	-	-	-
อัตราผลตอบแทนการลงทุน	%	35.48	28.07	0.00	-	0.00	-	0.00	-

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมกับโรงงานฟอกย้อมผ้า อันดับที่ 7

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
1. ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อันดับที่ 7									
ประเภทเชื้อเพลิง		น้ำมันเตา A							
จำนวนเชื้อเพลิง	litre/year	1,080,000							
จำนวนพลังงานไฟฟ้า	kWh/year	4,044,000							
พลังไฟฟ้า	kW	880							
ระยะเวลาการทำงาน	hour/year	7,200							
อัตราการใช้พลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า		2.60							
2. ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ขนาดระบบ	kW	2,421	880	119	880	104	880	71	880
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ	kg/h	1,990	701	1,990	14,725	1,990	16,872	1,990	24,803
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม	kg/h	0	1,289	0	0	0	0	0	0
อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	litre/h	625	325	164	1,210	165	1,401	167	2,086
3. ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ราคาระบบ (ไม่รวมภาษี)	ล้านบาท	30.86	11.22	35.99	42.36	21.98	36.88	21.08	32.47
ราคาระบบ (รวมภาษี 5%)	ล้านบาท	32.41	11.78	37.79	44.48	23.08	38.72	22.13	34.10
อายุของโครงการ	ปี	20	20	20	20	20	20	20	20

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน									
ค่าเชื้อเพลิง	บาท/ปี	15,749,421	8,181,008	4,120,696	30,494,098	4,163,860	35,306,294	4,216,353	52,557,202
ค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	787,471	409,050	206,035	1,524,705	208,193	1,765,315	210,818	2,627,860
ค่าไฟฟ้าที่ซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า	บาท/ปี	0	0	5,328,891	0	5,483,602	0	5,822,894	0
ค่าไฟฟ้าสำรอง	บาท/ปี	332,640	332,640	44,950	332,640	39,230	332,640	26,686	332,640
รายได้ประจำปี									
รายได้จากค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้	บาท/ปี	3,780,000	3,780,000	3,780,000	3,780,000	3,780,000	3,780,000	3,780,000	3,780,000
รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้	บาท/ปี	4,511,880	4,511,880	4,511,880	4,511,880	4,511,880	4,511,880	4,511,880	4,511,880
รายได้จากการขายไฟฟ้า	บาท/ปี	15,574,816	0	0	0	0	0	0	0
รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	189,000	189,000	189,000	189,000	189,000	189,000	189,000	189,000
รายได้สุทธิประจำปี	บาท/ปี	7,186,165	-441,818	-1,219,691	-23,870,563	-1,414,004	-28,923,369	-1,795,871	-47,036,822
ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์									
ระยะเวลาการคืนทุน (ไม่คิด discount rate)	ปี	4.51	-	-	-	-	-	-	-
ระยะเวลาการคืนทุน (discount rate 15 %)	ปี	8.07	-	-	-	-	-	-	-
อัตราผลตอบแทนการลงทุน	%	21.75	-	-	-	-	-	-	-

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมกับโรงงานฟอกย้อมผ้า อันดับที่ 8

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
1. ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อันดับที่ 8									
ประเภทเชื้อเพลิง		น้ำมันเตา C							
จำนวนเชื้อเพลิง	litre/year	2,231,177							
จำนวนพลังงานไฟฟ้า	kWh/year	5,671,668							
พลังไฟฟ้า	kW	900							
ระยะเวลาการทำงาน	hour/year	7,920							
อัตราการใช้พลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า		3.82							
2. ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ขนาดระบบ	kW	4,844	900	240	900	210	900	143	900
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ	kg/h	4,018	717	4,018	15,059	4,018	17,255	4,018	25,366
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม	kg/h	0	3,296	0	0	0	0	0	0
อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	litre/h	1,250	464	311	1,166	314	1,350	319	2,012
3. ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ราคาระบบ (ไม่รวมภาษี)	ล้านบาท	61.77	11.48	37.01	42.53	24.01	37.26	22.06	32.76
ราคาระบบ (รวมภาษี 5%)	ล้านบาท	64.85	12.05	38.86	44.66	25.21	39.12	23.17	34.40
อายุของโครงการ	ปี	20	20	20	20	20	20	20	20

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน									
ค่าเชื้อเพลิง	บาท/ปี	34,656,932	12,853,294	8,620,615	32,311,182	8,716,489	37,434,068	8,833,085	55,766,979
ค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	1,732,847	642,665	431,031	1,615,559	435,824	1,871,703	441,654	2,788,349
ค่าไฟฟ้าที่ซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า	บาท/ปี	0	0	5,696,712	0	6,032,652	0	7,632,884	0
ค่าไฟฟ้าสำรอง	บาท/ปี	340,200	340,200	90,765	340,200	79,215	340,200	53,885	340,200
รายได้ประจำปี									
รายได้จากค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้	บาท/ปี	7,809,120	7,809,120	7,809,120	7,809,120	7,809,120	7,809,120	7,809,120	7,809,120
รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้	บาท/ปี	9,362,685	9,362,685	9,362,685	9,362,685	9,362,685	9,362,685	9,362,685	9,362,685
รายได้จากการขายไฟฟ้า	บาท/ปี	38,535,317	0	0	0	0	0	0	0
รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	390,456	390,456	390,456	390,456	390,456	390,456	390,456	390,456
รายได้สุทธิประจำปี	บาท/ปี	19,367,599	3,726,102	2,723,138	-16,704,681	2,298,079	-22,083,711	600,752	-41,333,268
ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์									
ระยะเวลาการคืนทุน (ไม่คิด discount rate)	ปี	3.35	3.23	14.27	-	10.97	-	38.56	-
ระยะเวลาการคืนทุน (discount rate 15 %)	ปี	4.99	4.75	-	-	-	-	-	-
อัตราผลตอบแทนการลงทุน	%	29.70	30.79	3.46	-	6.56	-	0.00	-

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมกับโรงงานฟอกย้อมผ้า อันดับที่ 9

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_P/cm^2 (g)		32 kg_P/cm^2 (g)		18 kg_P/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
1. ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อันดับที่ 9									
ประเภทเชื้อเพลิง		น้ำมันเตา C							
จำนวนเชื้อเพลิง	litre/year	1,680,000							
จำนวนพลังงานไฟฟ้า	kWh/year	4,561,920							
พลังไฟฟ้า	kW	1,020							
ระยะเวลาการทำงาน	hour/year	4,480							
อัตราการใช้พลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า		3.58							
2. ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ขนาดระบบ	kW	5,987	1,020	297	1,020	259	1,020	176	1,020
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ	kg/h	4,974	818	4,974	17,067	4,974	19,556	4,974	28,748
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม	kg/h	0	4,157	0	0	0	0	0	0
อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	litre/h	1,545	577	409	1,403	413	1,624	418	2,417
3. ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ราคาระบบ (ไม่รวมภาษี)	ล้านบาท	76.34	13.01	37.49	43.53	24.97	39.56	22.53	34.52
ราคาระบบ (รวมภาษี 5%)	ล้านบาท	80.16	13.66	39.36	45.71	26.22	41.54	23.66	36.24
อายุของโครงการ	ปี	20	20	20	20	20	20	20	20

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน									
ค่าเชื้อเพลิง	บาท/ปี	24,228,288	9,046,254	6,409,972	21,992,713	6,477,115	25,463,327	6,558,771	37,904,891
ค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	1,211,414	452,313	320,499	1,099,636	323,856	1,273,166	327,939	1,895,245
ค่าไฟฟ้าที่ซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า	บาท/ปี	0	0	5,277,408	0	5,554,084	0	6,160,855	0
ค่าไฟฟ้าสำรอง	บาท/ปี	385,560	385,560	112,375	385,560	98,075	385,560	66,714	385,560
รายได้ประจำปี									
รายได้จากค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้	บาท/ปี	5,880,000	5,880,000	5,880,000	5,880,000	5,880,000	5,880,000	5,880,000	5,880,000
รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้	บาท/ปี	8,614,454	8,614,454	8,614,454	8,614,454	8,614,454	8,614,454	8,614,454	8,614,454
รายได้จากการขายไฟฟ้า	บาท/ปี	32,453,717	0	0	0	0	0	0	0
รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	294,000	294,000	294,000	294,000	294,000	294,000	294,000	294,000
รายได้สุทธิประจำปี	บาท/ปี	21,416,909	4,904,328	2,668,201	-8,689,454	2,335,324	-12,333,599	1,674,175	-25,397,241
ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์									
ระยะเวลาการคืนทุน (ไม่คิด discount rate)	ปี	3.74	2.78	14.75	-	11.23	-	14.13	-
ระยะเวลาการคืนทุน (discount rate 15 %)	ปี	5.90	3.87	-	-	-	-	-	-
อัตราผลตอบแทนการลงทุน	%	26.48	35.84	3.09	-	6.27	-	3.57	-

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมกับโรงงานฟอกย้อมผ้า อันดับที่ 10

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
1. ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อันดับที่ 10									
ประเภทเชื้อเพลิง		น้ำมันเตา C							
จำนวนเชื้อเพลิง	litre/year	2,376,520							
จำนวนพลังงานไฟฟ้า	kWh/year	6,426,000							
พลังไฟฟ้า	kW	995							
ระยะเวลาการทำงาน	hour/year	7,560							
อัตราการใช้พลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า		3.59							
2. ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ขนาดระบบ	kW	5,332	995	265	995	231	995	157	995
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ	kg/h	4,426	797	4,426	16,649	4,426	19,076	4,426	28,044
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม	kg/h	0	3,634	0	0	0	0	0	0
อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	litre/h	1,376	515	343	1,289	346	1,493	351	2,224
3. ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ราคาระบบ (ไม่รวมภาษี)	ล้านบาท	67.98	12.69	37.21	43.32	24.42	39.08	22.26	34.15
ราคาระบบ (รวมภาษี 5%)	ล้านบาท	71.38	13.32	39.07	45.49	25.64	41.03	23.37	35.86
อายุของโครงการ	ปี	20	20	20	20	20	20	20	20

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_P/cm^2 (g)		32 kg_P/cm^2 (g)		18 kg_P/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
<u>ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน</u>									
ค่าเชื้อเพลิง	บาท/ปี	36,411,235	13,632,692	9,064,681	34,098,088	9,165,494	39,504,286	9,288,096	58,851,062
ค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	1,820,562	681,635	453,234	1,704,904	458,275	1,975,214	464,405	2,942,553
ค่าไฟฟ้าที่ซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า	บาท/ปี	0	0	7,409,714	0	7,805,187	0	8,672,489	0
ค่าไฟฟ้าสำรอง	บาท/ปี	376,110	376,110	99,986	376,110	87,262	376,110	59,359	376,110
<u>รายได้ประจำปี</u>									
รายได้จากค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้	บาท/ปี	8,317,820	8,317,820	8,317,820	8,317,820	8,317,820	8,317,820	8,317,820	8,317,820
รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้	บาท/ปี	10,517,520	10,517,520	10,517,520	10,517,520	10,517,520	10,517,520	10,517,520	10,517,520
รายได้จากการขายไฟฟ้า	บาท/ปี	40,615,780	0	0	0	0	0	0	0
รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	415,891	415,891	415,891	415,891	415,891	415,891	415,891	415,891
<u>รายได้สุทธิประจำปี</u>	บาท/ปี	21,259,105	4,560,794	2,223,616	-16,927,872	1,735,013	-22,604,379	766,882	-42,918,494
<u>ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์</u>									
ระยะเวลาการคืนทุน (ไม่คิด discount rate)	ปี	3.36	2.92	17.57	-	14.78	-	30.48	-
ระยะเวลาการคืนทุน (discount rate 15 %)	ปี	5.01	4.12	-	-	-	-	-	-
อัตราผลตอบแทนการลงทุน	%	29.62	34.15	1.27	-	3.07	-	0.00	-

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมกับโรงงานฟอกย้อมผ้า อันดับที่ 11

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_P/cm^2 (g)		32 kg_P/cm^2 (g)		18 kg_P/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
1. ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อันดับที่ 11									
ประเภทเชื้อเพลิง		น้ำมันเตา C							
จำนวนเชื้อเพลิง	litre/year	3,000,000							
จำนวนพลังงานไฟฟ้า	kWh/year	6,528,480							
พลังไฟฟ้า	kW	1,252							
ระยะเวลาการทำงาน	hour/year	7,200							
อัตราการใช้พลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า		4.47							
2. ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ขนาดระบบ	kW	7,408	1,252	368	1,252	321	1,252	219	1,252
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ	kg/h	6,163	1,012	6,163	20,949	6,163	24,004	6,163	35,287
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม	kg/h	0	5,151	0	0	0	0	0	0
อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	litre/h	1,912	672	459	1,559	464	1,807	470	2,693
3. ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ราคาระบบ (ไม่รวมภาษี)	ล้านบาท	94.45	15.96	38.08	45.47	26.16	44.01	23.11	37.94
ราคาระบบ (รวมภาษี 5%)	ล้านบาท	99.17	16.76	39.98	47.74	27.47	46.21	24.27	39.84
อายุของโครงการ	ปี	20	20	20	20	20	20	20	20

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน									
ค่าเชื้อเพลิง	บาท/ปี	48,173,349	16,926,459	11,555,264	39,278,284	11,688,959	45,525,978	11,851,550	67,857,498
ค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	2,408,667	846,323	577,763	1,963,914	584,448	2,276,299	592,577	3,392,875
ค่าไฟฟ้าที่ซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า	บาท/ปี	0	0	6,374,754	0	6,853,952	0	9,082,871	0
ค่าไฟฟ้าสำรอง	บาท/ปี	473,256	473,256	139,227	473,256	121,510	473,256	82,656	473,256
รายได้ประจำปี									
รายได้จากค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้	บาท/ปี	10,500,000	10,500,000	10,500,000	10,500,000	10,500,000	10,500,000	10,500,000	10,500,000
รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้	บาท/ปี	11,567,794	11,567,794	11,567,794	11,567,794	11,567,794	11,567,794	11,567,794	11,567,794
รายได้จากการขายไฟฟ้า	บาท/ปี	56,555,319	0	0	0	0	0	0	0
รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	525,000	525,000	525,000	525,000	525,000	525,000	525,000	525,000
รายได้สุทธิประจำปี	บาท/ปี	28,092,840	4,346,755	3,945,785	-19,122,661	3,343,924	-25,682,739	983,139	-49,130,836
ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์									
ระยะเวลาการคืนทุน (ไม่คิด discount rate)	ปี	3.53	3.86	10.13	-	8.21	-	24.68	-
ระยะเวลาการคืนทุน (discount rate 15 %)	ปี	5.39	6.18	-	-	-	-	-	-
อัตราผลตอบแทนการลงทุน	%	28.13	25.67	7.58	-	10.53	-	0.00	-

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมกับโรงงานฟอกย้อมผ้า อันดับที่ 12

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
1. ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อันดับที่ 12									
ประเภทเชื้อเพลิง		น้ำมันเตา C							
จำนวนเชื้อเพลิง	litre/year	2,550,000							
จำนวนพลังงานไฟฟ้า	kWh/year	4,485,984							
พลังไฟฟ้า	kW	950							
ระยะเวลาการทำงาน	hour/year	7,200							
อัตราการใช้พลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า		5.52							
2. ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ขนาดระบบ	kW	6,211	950	308	950	269	950	183	950
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ	kg/h	5,161	759	5,161	15,896	5,161	18,214	5,161	26,776
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม	kg/h	0	4,400	0	0	0	0	0	0
อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	litre/h	1,603	547	390	1,202	395	1,393	400	2,075
3. ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ราคาระบบ (ไม่รวมภาษี)	ล้านบาท	79.19	12.11	37.58	42.95	25.16	38.22	22.62	33.49
ราคาระบบ (รวมภาษี 5%)	ล้านบาท	83.15	12.72	39.46	45.10	26.41	40.13	23.75	35.17
อายุของโครงการ	ปี	20	20	20	20	20	20	20	20

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_P/cm^2 (g)		32 kg_P/cm^2 (g)		18 kg_P/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน									
ค่าเชื้อเพลิง	บาท/ปี	40,391,437	13,795,632	9,833,670	30,285,336	9,945,637	35,096,207	10,081,804	52,300,408
ค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	2,019,572	689,782	491,684	1,514,267	497,282	1,754,810	504,090	2,615,020
ค่าไฟฟ้าที่ซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า	บาท/ปี	0	0	4,040,250	0	4,441,569	0	5,321,693	0
ค่าไฟฟ้าสำรอง	บาท/ปี	359,100	359,100	116,600	359,100	101,763	359,100	69,223	359,100
รายได้ประจำปี									
รายได้จากค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้	บาท/ปี	8,925,000	8,925,000	8,925,000	8,925,000	8,925,000	8,925,000	8,925,000	8,925,000
รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้	บาท/ปี	8,277,003	8,277,003	8,277,003	8,277,003	8,277,003	8,277,003	8,277,003	8,277,003
รายได้จากการขายไฟฟ้า	บาท/ปี	48,528,506	0	0	0	0	0	0	0
รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	446,250	446,250	446,250	446,250	446,250	446,250	446,250	446,250
รายได้สุทธิประจำปี	บาท/ปี	23,406,649	2,803,740	3,166,049	-14,510,450	2,662,002	-19,561,865	1,671,442	-37,626,276
ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์									
ระยะเวลาการคืนทุน (ไม่คิด discount rate)	ปี	3.55	4.54	12.46	-	9.92	-	14.21	-
ระยะเวลาการคืนทุน (discount rate 15 %)	ปี	5.45	8.16	-	-	-	-	-	-
อัตราผลตอบแทนการลงทุน	%	27.95	21.61	5.00	-	7.86	-	3.50	-

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมกับโรงงานฟอกย้อมผ้า อันดับที่ 13

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
1. ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อันดับที่ 13									
ประเภทเชื้อเพลิง		น้ำมันเตา C							
จำนวนเชื้อเพลิง	litre/year	1,401,000							
จำนวนพลังงานไฟฟ้า	kWh/year	2,400,000							
พลังไฟฟ้า	kW	500							
ระยะเวลาการทำงาน	hour/year	4,992							
อัตราการใช้พลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า		5.67							
2. ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ขนาดระบบ	kW	4,954	500	246	500	214	500	146	500
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ	kg/h	4,110	383	4,110	8,366	4,110	9,586	4,110	14,092
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม	kg/h	0	3,728	0	0	0	0	0	0
อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	litre/h	1,279	384	308	627	312	727	316	1,084
3. ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ราคาระบบ (ไม่รวมภาษี)	ล้านบาท	63.16	6.38	37.05	39.18	24.10	29.59	22.11	27.04
ราคาระบบ (รวมภาษี 5%)	ล้านบาท	66.32	6.69	38.90	41.14	25.31	31.07	23.21	28.39
อายุของโครงการ	ปี	20	20	20	20	20	20	20	20

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
<u>ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน</u>									
ค่าเชื้อเพลิง	บาท/ปี	22,338,588	6,708,810	5,385,420	10,963,675	5,447,230	12,706,417	5,522,399	18,937,143
ค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	1,116,929	335,440	269,271	548,184	272,361	635,321	276,120	946,857
ค่าไฟฟ้าที่ซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า	บาท/ปี	0	0	1,897,208	0	2,142,904	0	2,681,734	0
ค่าไฟฟ้าสำรอง	บาท/ปี	189,000	189,000	92,838	189,000	81,024	189,000	55,116	189,000
<u>รายได้ประจำปี</u>									
รายได้จากค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้	บาท/ปี	4,903,500	4,903,500	4,903,500	4,903,500	4,903,500	4,903,500	4,903,500	4,903,500
รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้	บาท/ปี	2,673,000	2,673,000	2,673,000	2,673,000	2,673,000	2,673,000	2,673,000	2,673,000
รายได้จากการขายไฟฟ้า	บาท/ปี	31,113,169	0	0	0	0	0	0	0
รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	245,175	245,175	245,175	245,175	245,175	245,175	245,175	245,175
<u>รายได้สุทธิประจำปี</u>	บาท/ปี	15,290,326	588,425	176,938	-3,879,184	-121,844	-5,709,063	-713,693	-12,251,325
<u>ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์</u>									
ระยะเวลาการคืนทุน (ไม่คิด discount rate)	ปี	4.3	11.4	219.9	-	-	-	-	-
ระยะเวลาการคืนทุน (discount rate 15 %)	ปี	7.5	-	-	-	-	-	-	-
อัตราผลตอบแทนการลงทุน	%	22.7	6.1	0.0	-	-	-	-	-

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมกับโรงงานฟอกย้อมผ้า อันดับที่ 14

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_P/cm^2 (g)		32 kg_P/cm^2 (g)		18 kg_P/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
1. ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อันดับที่ 14									
ประเภทเชื้อเพลิง		น้ำมันเตา C							
จำนวนเชื้อเพลิง	litre/year	3,000,000							
จำนวนพลังงานไฟฟ้า	kWh/year	4,455,360							
พลังไฟฟ้า	kW	820							
ระยะเวลาการทำงาน	hour/year	6,000							
อัตราการใช้พลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า		6.54							
2. ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ขนาดระบบ	kW	8,009	820	398	820	348	820	237	820
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ	kg/h	6,666	650	6,666	13,721	6,666	15,721	6,666	23,111
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม	kg/h	0	6,018	0	0	0	0	0	0
อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	litre/h	2,067	663	544	1,119	550	1,296	557	1,930
3. ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ราคาระบบ (ไม่รวมภาษี)	ล้านบาท	102.12	10.46	38.33	41.86	26.66	35.73	23.36	31.61
ราคาระบบ (รวมภาษี 5%)	ล้านบาท	107.22	10.98	40.25	43.95	28.00	37.51	24.52	33.19
อายุของโครงการ	ปี	20	20	20	20	20	20	20	20

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน									
ค่าเชื้อเพลิง	บาท/ปี	43,401,660	13,930,084	11,420,763	23,507,101	11,541,270	27,218,762	11,687,822	40,521,697
ค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	2,170,083	696,504	571,038	1,175,355	577,064	1,360,938	584,391	2,026,085
ค่าไฟฟ้าที่ซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า	บาท/ปี	0	0	3,272,016	0	3,725,237	0	4,719,186	0
ค่าไฟฟ้าสำรอง	บาท/ปี	309,960	309,960	150,592	309,960	131,429	309,960	89,403	309,960
รายได้ประจำปี									
รายได้จากค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้	บาท/ปี	10,500,000	10,500,000	10,500,000	10,500,000	10,500,000	10,500,000	10,500,000	10,500,000
รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้	บาท/ปี	7,768,435	7,768,435	7,768,435	7,768,435	7,768,435	7,768,435	7,768,435	7,768,435
รายได้จากการขายไฟฟ้า	บาท/ปี	56,641,884	0	0	0	0	0	0	0
รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	525,000	525,000	525,000	525,000	525,000	525,000	525,000	525,000
รายได้สุทธิประจำปี	บาท/ปี	29,553,616	3,856,887	3,379,025	-6,198,981	2,818,435	-10,096,225	1,712,633	-24,064,307
ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์									
ระยะเวลาการคืนทุน (ไม่คิด discount rate)	ปี	3.63	2.85	11.91	-	9.93	-	14.32	-
ระยะเวลาการคืนทุน (discount rate 15 %)	ปี	5.62	3.98	-	-	-	-	-	-
อัตราผลตอบแทนการลงทุน	%	27.35	35.05	5.54	-	7.84	-	3.42	-

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมกับโรงงานฟอกย้อมผ้า อันดับที่ 15

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_P/cm^2 (g)		32 kg_P/cm^2 (g)		18 kg_P/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
1. ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อันดับที่ 15									
ประเภทเชื้อเพลิง		น้ำมันเตา C							
จำนวนเชื้อเพลิง	litre/year	10,281,600							
จำนวนพลังงานไฟฟ้า	kWh/year	13,800,000							
พลังไฟฟ้า	kW	2,800							
ระยะเวลาการทำงาน	hour/year	8,160							
อัตราการใช้พลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า		7.24							
2. ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ขนาดระบบ	kW	21,899	2,800	1,093	2,800	954	2,800	649	2,800
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ	kg/h	18,289	2,308	18,289	46,851	18,289	53,682	18,289	78,917
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม	kg/h	0	15,985	0	0	0	0	0	0
อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	litre/h	5,650	1,824	1,383	3,542	1,399	4,105	1,418	6,117
3. ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ราคาระบบ (ไม่รวมภาษี)	ล้านบาท	279.21	35.70	44.14	58.37	38.29	73.60	29.15	62.28
ราคาระบบ (รวมภาษี 5%)	ล้านบาท	293.17	37.49	46.35	61.29	40.21	77.28	30.61	65.39
อายุของโครงการ	ปี	20	20	20	20	20	20	20	20

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน									
ค่าเชื้อเพลิง	บาท/ปี	161,373,276	52,094,328	39,491,453	101,163,649	39,941,105	117,233,647	40,487,943	174,701,714
ค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	8,068,664	2,604,716	1,974,573	5,058,182	1,997,055	5,861,682	2,024,397	8,735,086
ค่าไฟฟ้าที่ซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า	บาท/ปี	0	0	11,469,904	0	13,193,409	0	16,973,187	0
ค่าไฟฟ้าสำรอง	บาท/ปี	1,537,200	1,537,200	413,170	1,537,200	360,593	1,537,200	245,289	1,537,200
รายได้ประจำปี									
รายได้จากค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้	บาท/ปี	35,985,600	35,985,600	35,985,600	35,985,600	35,985,600	35,985,600	35,985,600	35,985,600
รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้	บาท/ปี	25,014,000	25,014,000	25,014,000	25,014,000	25,014,000	25,014,000	25,014,000	25,014,000
รายได้จากการขายไฟฟ้า	บาท/ปี	192,185,860	0	0	0	0	0	0	0
รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	1,799,280	1,799,280	1,799,280	1,799,280	1,799,280	1,799,280	1,799,280	1,799,280
รายได้สุทธิประจำปี	บาท/ปี	84,005,599	6,562,635	9,449,781	-44,960,152	7,306,718	-61,833,649	3,068,064	-122,175,119
ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์									
ระยะเวลาการคืนทุน (ไม่คิด discount rate)	ปี	3.49	5.71	4.90	-	5.50	-	9.98	-
ระยะเวลาการคืนทุน (discount rate 15 %)	ปี	5.30	13.91	9.52	-	12.49	-	-	-
อัตราผลตอบแทนการลงทุน	%	28.47	16.72	19.84	-	17.44	-	7.79	-

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมกับโรงงานฟอกย้อมผ้า อันดับที่ 16

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
1. ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อันดับที่ 16									
ประเภทเชื้อเพลิง		น้ำมันเตา C							
จำนวนเชื้อเพลิง	litre/year	3,600,000							
จำนวนพลังงานไฟฟ้า	kWh/year	4,560,000							
พลังไฟฟ้า	kW	830							
ระยะเวลาการทำงาน	hour/year	7,200							
อัตราการใช้พลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า		7.67							
2. ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ขนาดระบบ	kW	8,726	830	434	830	379	830	258	830
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ	kg/h	7,266	659	7,266	13,888	7,266	15,913	7,266	23,393
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม	kg/h	0	6,608	0	0	0	0	0	0
อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	litre/h	2,252	669	549	1,050	556	1,217	563	1,813
3. ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ราคาระบบ (ไม่รวมภาษี)	ล้านบาท	111.26	10.58	38.63	41.94	27.26	35.92	23.65	31.75
ราคาระบบ (รวมภาษี 5%)	ล้านบาท	116.82	11.11	40.56	44.04	28.63	37.71	24.83	33.34
อายุของโครงการ	ปี	20	20	20	20	20	20	20	20

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน									
ค่าเชื้อเพลิง	บาท/ปี	56,746,183	16,864,602	13,844,195	26,459,820	14,001,826	30,663,002	14,193,526	45,694,041
ค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	2,837,309	843,230	692,210	1,322,991	700,091	1,533,150	709,676	2,284,702
ค่าไฟฟ้าที่ซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า	บาท/ปี	0	0	2,530,833	0	3,095,825	0	4,334,895	0
ค่าไฟฟ้าสำรอง	บาท/ปี	313,740	313,740	164,154	313,740	143,265	313,740	97,454	313,740
รายได้ประจำปี									
รายได้จากค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้	บาท/ปี	12,600,000	12,600,000	12,600,000	12,600,000	12,600,000	12,600,000	12,600,000	12,600,000
รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้	บาท/ปี	7,917,000	7,917,000	7,917,000	7,917,000	7,917,000	7,917,000	7,917,000	7,917,000
รายได้จากการขายไฟฟ้า	บาท/ปี	71,039,514	0	0	0	0	0	0	0
รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	630,000	630,000	630,000	630,000	630,000	630,000	630,000	630,000
รายได้สุทธิประจำปี	บาท/ปี	32,289,282	3,125,428	3,915,609	-6,949,551	3,205,993	-11,362,892	1,811,448	-27,145,483
ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์									
ระยะเวลาการคืนทุน (ไม่คิด discount rate)	ปี	3.62	3.56	10.36	-	8.93	-	13.71	-
ระยะเวลาการคืนทุน (discount rate 15 %)	ปี	5.60	5.45	-	-	-	-	-	-
อัตราผลตอบแทนการลงทุน	%	27.43	27.93	7.29	-	9.31	-	3.90	-

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมกับโรงงานฟอกย้อมผ้า อันดับที่ 17

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
1. ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อันดับที่ 17									
ประเภทเชื้อเพลิง		น้ำมันเตา C							
จำนวนเชื้อเพลิง	litre/year	1,440,000							
จำนวนพลังงานไฟฟ้า	kWh/year	1,440,000							
พลังไฟฟ้า	kW	350							
ระยะเวลาการทำงาน	hour/year	7,200							
อัตราการใช้พลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า		9.72							
2. ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ขนาดระบบ	kW	3,247	350	160	350	140	350	95	350
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ	kg/h	2,681	257	2,681	5,856	2,681	6,710	2,681	9,865
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม	kg/h	0	2,423	0	0	0	0	0	0
อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	litre/h	838	271	219	478	221	553	224	824
3. ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ราคาระบบ (ไม่รวมภาษี)	ล้านบาท	41.40	4.46	36.34	37.93	22.67	26.71	21.41	24.93
ราคาระบบ (รวมภาษี 5%)	ล้านบาท	43.47	4.69	38.15	39.82	23.80	28.04	22.48	26.18
อายุของโครงการ	ปี	20	20	20	20	20	20	20	20

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_P/cm^2 (g)		32 kg_P/cm^2 (g)		18 kg_P/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน									
ค่าเชื้อเพลิง	บาท/ปี	21,120,390	6,841,764	5,512,000	12,040,223	5,570,160	13,941,317	5,640,891	20,755,016
ค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	1,056,020	342,088	275,600	602,011	278,508	697,066	282,045	1,037,751
ค่าไฟฟ้าที่ซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า	บาท/ปี	0	0	784,613	0	993,074	0	1,450,246	0
ค่าไฟฟ้าสำรอง	บาท/ปี	132,300	132,300	60,567	132,300	52,860	132,300	35,957	132,300
รายได้ประจำปี									
รายได้จากค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้	บาท/ปี	5,040,000	5,040,000	5,040,000	5,040,000	5,040,000	5,040,000	5,040,000	5,040,000
รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้	บาท/ปี	1,614,300	1,614,300	1,614,300	1,614,300	1,614,300	1,614,300	1,614,300	1,614,300
รายได้จากการขายไฟฟ้า	บาท/ปี	26,537,962	0	0	0	0	0	0	0
รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	252,000	252,000	252,000	252,000	252,000	252,000	252,000	252,000
รายได้สุทธิประจำปี	บาท/ปี	11,135,552	-409,852	273,520	-5,868,234	11,698	-7,864,383	-502,839	-15,018,766
ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์									
ระยะเวลาการคืนทุน (ไม่คิด discount rate)	ปี	3.90	-	139.49	-	-	-	-	-
ระยะเวลาการคืนทุน (discount rate 15 %)	ปี	6.30	-	-	-	-	-	-	-
อัตราผลตอบแทนการลงทุน	%	25.34	-	0.00	-	0.00	-	-	-

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมกับโรงงานฟอกย้อมผ้า อันดับที่ 18

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
1. ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงาน อันดับที่ 18									
ประเภทเชื้อเพลิง		น้ำมันเตา C							
จำนวนเชื้อเพลิง	litre/year	846,000							
จำนวนพลังงานไฟฟ้า	kWh/year	727,488							
พลังไฟฟ้า	kW	348							
ระยะเวลาการทำงาน	hour/year	3,000							
อัตราการใช้พลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า		11.30							
2. ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ขนาดระบบ	kW	4,519	348	224	348	195	348	133	348
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบ	kg/h	3,745	255	3,745	5,823	3,745	6,672	3,745	9,808
อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม	kg/h	0	3,490	0	0	0	0	0	0
อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	litre/h	1,166	353	308	479	311	554	315	825
3. ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม									
ราคาระบบ (ไม่รวมภาษี)	ล้านบาท	57.61	4.44	36.87	37.91	23.74	26.67	21.93	24.91
ราคาระบบ (รวมภาษี 5%)	ล้านบาท	60.49	4.66	38.71	39.81	24.92	28.00	23.03	26.15
อายุของโครงการ	ปี	20	20	20	20	20	20	20	20

รูปแบบของระบบผลิตพลังงานร่วม		แบบเครื่องยนต์ดีเซล		แบบกังหันไอน้ำ					
				42 kg_F/cm^2 (g)		32 kg_F/cm^2 (g)		18 kg_F/cm^2 (g)	
		Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match	Heat match	Power match
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน									
ค่าเชื้อเพลิง	บาท/ปี	12,245,365	3,706,031	3,231,799	5,024,596	3,265,652	5,817,514	3,306,821	8,659,994
ค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	612,268	185,302	161,590	251,230	163,283	290,876	165,341	433,000
ค่าไฟฟ้าที่ซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า	บาท/ปี	0	0	372,814	0	536,021	0	893,947	0
ค่าไฟฟ้าสำรอง	บาท/ปี	131,544	131,544	84,609	131,544	73,842	131,544	50,230	131,544
รายได้ประจำปี									
รายได้จากค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้	บาท/ปี	2,961,000	2,961,000	2,961,000	2,961,000	2,961,000	2,961,000	2,961,000	2,961,000
รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้	บาท/ปี	851,492	851,492	851,492	851,492	851,492	851,492	851,492	851,492
รายได้จากการขายไฟฟ้า	บาท/ปี	22,264,973	0	0	0	0	0	0	0
รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษา	บาท/ปี	148,050	148,050	148,050	148,050	148,050	148,050	148,050	148,050
รายได้สุทธิประจำปี	บาท/ปี	13,236,338	-62,334	109,731	-1,446,827	-78,256	-2,279,392	-455,798	-5,263,995
ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์									
ระยะเวลาการคืนทุน (ไม่คิด discount rate)	ปี	4.57	-	352.80	-	-	-	-	-
ระยะเวลาการคืนทุน (discount rate 15 %)	ปี	8.28	-	-	-	-	-	-	-
อัตราผลตอบแทนการลงทุน	%	21.44	-	0.00	-	-	-	-	

ภาคผนวก ซ

ข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานตัวอย่าง

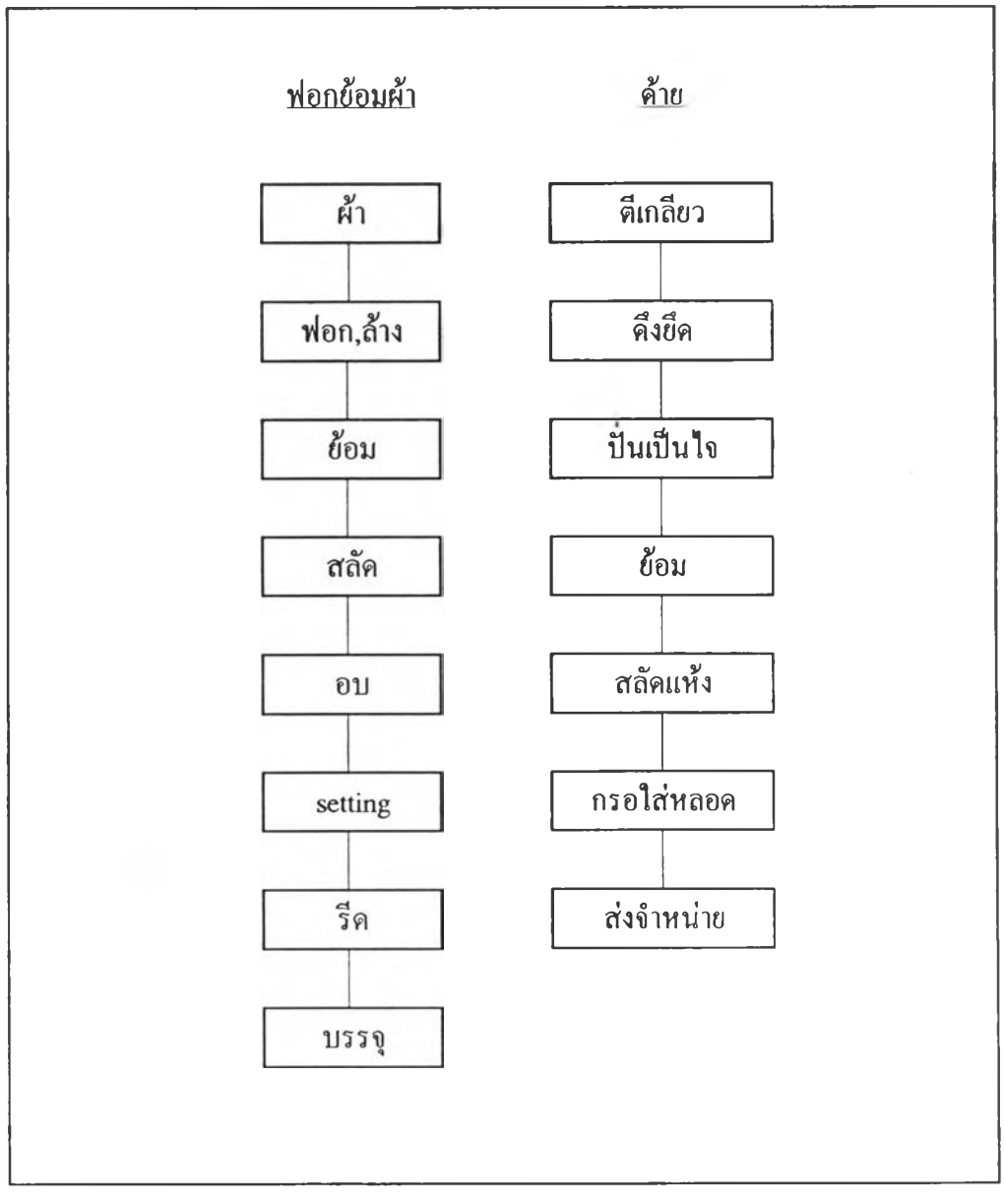
1. อันดับของโรงงาน อันดับที่ 8
2. ที่อยู่ อ. กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร
3. อายุของโรงงาน 17 ปี
4. ชั่วโมงทำงานของโรงงาน 7,920 ชั่วโมง/ปี
5. จำนวนพนักงานทั้งหมด 400 คน
   พนักงานประจำโรงงาน 381 คน
   พนักงานฝ่ายบริหารและธุรการ 14 คน
   วิศวกรและช่างเทคนิค 5 คน
6. ข้อมูลการใช้พลังงาน
   6.1 เชื้อเพลิง (สำหรับ หม้อไอน้ำ)
      6.1.1 น้ำมันเตา C 2,231,177 ลิตร/ปี
   6.2 การใช้พลังงานไฟฟ้าในอดีต

เดือน พ.ศ.	ความต้องการพลังไฟฟ้า Peak (kW)	พลังงานไฟฟ้า (kWh)
1. มกราคม 2535	836	394,328
2. กุมภาพันธ์ 2535	858	496,254
3. มีนาคม 2535	858	426,998
4. เมษายน 2535	858	442,398
5. พฤษภาคม 2535	803	508,860
6. มิถุนายน 2535	825	460,612
7. กรกฎาคม 2535	891	482,768
8. สิงหาคม 2535	1,287	524,898
9. กันยายน 2535	902	539,880
10. ตุลาคม 2535	880	449,394
เฉลี่ย	900	472,639

6. ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ)

หม้อไอน้ำที่			1	2
ประเภทหม้อไอน้ำ			ท่อไฟ	ท่อไฟ
ปีที่สร้าง			2523	2523
อัตราการผลิต	ความดัน	kg_F/cm^2	10.0	10.0
ออกแบบ	กำลังการผลิต	ton/h	6.0	6.0
อัตราการผลิตจริ	ความดัน	kg_F/cm^2	4.5	5.0
	กำลังการผลิต	ton/h	1.0	1.2
ขนาดหม้อไอน้ำ	เส้นผ่าศูนย์กลาง	m.	1.5	1.5
	ยาว	m.	4.0	4.0
	ประเภท		น้ำมันเตา C	น้ำมันเตา C
น้ำมันเชื้อเพลิง	ปริมาณ	ลิตร/ชม.	73	92
	อุณหภูมิ	°C	120	80
น้ำป้อน	ปริมาณ	ลิตร/ชม.	977	1232
	อุณหภูมิ	°C	70	70
	PH		7	7
Blowdown	ปริมาณต่อวัน		8 ครั้งต่อวัน	8 ครั้งต่อวัน
ไอเสีย	อุณหภูมิ	°C	252	257
	% ออกซิเจน		8.7	2.4
อุณหภูมิผิวของหม้อไอน้ำ		°C	50.0	50.0
อุณหภูมิบรรยากาศ		°C	33	33
หมายเหตุ				

7. แผนผังแสดงกระบวนการผลิตของโรงงาน



ภาคผนวก ฌ

การวิเคราะห์ทางเทคนิค และทางเศรษฐศาสตร์ของโรงงานฟอกย้อมผ้าตัวอย่าง

โรงงานมีการใช้พลังงานอยู่ 2 ส่วน คือด้านความร้อน และด้านไฟฟ้า ด้านความร้อนมีการผลิตความร้อนจากหม้อไอน้ำ โดยใช้น้ำมันเตา เกรด C เป็นเชื้อเพลิงเพื่อเป็นแหล่งผลิตความร้อนในการป้อนให้กับกระบวนการผลิต ซึ่งไปใช้กับอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ เครื่องย้อมผ้า เครื่องอบแห้ง ฯลฯ ด้านไฟฟ้ามีการรับซื้อจากการไฟฟ้า เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ต่างๆ รายละเอียดของข้อมูลด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อนเป็นไปดังข้อมูลการสำรวจการใช้พลังงาน

จากแบบสำรวจข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานตัวอย่าง ในภาคผนวก ซ

โรงงานเปิดดำเนินการผลิตด้ายและทำการย้อมผ้า ปีละ 7920 ชั่วโมง (300 วัน/ปี: 24 ชั่วโมง) มีการใช้เชื้อเพลิงชนิดน้ำมันเตา เกรด C ทั้งสิ้น 2231177 ลิตร/ปี สำหรับหม้อไอน้ำจำนวน 2 ตัว โดยที่หม้อไอน้ำมีการใช้งานจริง ขณะวัด ความดัน 4.5 และ 5 kg/cm^2 ที่กำลังผลิต 0.95 และ 1.19 ตันต่อชั่วโมง มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 73 และ 92 ลิตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ ในส่วนของพลังงานไฟฟ้า มีปริมาณการใช้ไฟฟ้า เท่ากับ 5671668 kWh/ปี มีพลังไฟฟ้าสูงสุด 1287 kW และ พลังไฟฟ้าเฉลี่ย 900 kW

1. <u>การวิเคราะห์ทางเทคนิคของหม้อไอน้ำ</u>

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานฟอกย้อมผ้า นำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำตามกฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิกส์ ได้ดังนี้

1.1 ประสิทธิภาพตามกฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์

จากสมการที่ (4.1)

$$\eta_b = m_s (h_s - h_w) / (m_f \times Hg)$$

แทนค่า

ประสิทธิภาพตามกฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์ของหม้อไอน้ำตัวที่ 1

η_b = 950 x (2743.9 - 292.98) x 100 / (41580 x 0.99 x 73)

= 77.484 %

ประสิทธิภาพตามกฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์ของหม้อไอน้ำตัวที่ 2

η_b = 1190 x (2748.7 - 292.98) x 100 / (41580 x 0.99 x 92)

= 77.165 %

ประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำทั้งสอง เฉลี่ย = (77.484 + 77.165)/2 = 77.32 %

1.2. ประสิทธิภาพตามกฎข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์

จากสมการที่ (4.2)

$$\varepsilon = \frac{m_s (h_s - h_w) - m_s T_o (s_s - s_w)}{m_f (Hg)}$$

แทนค่า

ประสิทธิภาพตามกฎข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์ของหม้อไอน้ำตัวที่ 1

ε = (950 x (2743.9 - 292.98) - 950 x 306 x (6.8565 - 0.9549)) x 100 / (41580 x 0.99 x 73)

= 20.39 %

ประสิทธิภาพตามกฎข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์ของหม้อไอน้ำตัวที่ 1

ε = (1190 x (2748.7 - 292.98) - 1190 x 306 x (6.8213 - 0.9549)) x 100 / (41580 x 0.99 x 92)

= 20.76 %

การวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม แบ่งการพิจารณาออกเป็น 2 กรณี คือ

ก) กรณี Heat match

ข) กรณี Power match

2. การวิเคราะห์ทางเทคนิคและทางเศรษฐศาสตร์ ของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล

ก) กรณี Heat match

2.1 อัตราการผลิตไอน้ำเฉลี่ย

ปริมาณน้ำมันเตาที่ใช้กับหม้อไอน้ำ = 2231177 ลิตร/ปี

$m_{s,process}$ = (m_f x Hg (η_b/100)) / ((h_s - h_w) x ระยะเวลาทำงาน)

เมื่อ $m_{s,process}$ คือ อัตราการผลิตไอน้ำที่ป้อนให้กับกระบวนการผลิต (kg/h)

η_b คือ ประสิทธิภาพเฉลี่ยของหม้อไอน้ำทั้งสอง (%)

h_s คือ เอนทาลปีของไอน้ำที่สภาวะความดันไอน้ำเฉลี่ยของหม้อไอน้ำทั้งสอง (kJ/kg)

h_w คือ เอนทาลปีของน้ำป้อนเฉลี่ย (kJ/kg)

แทนค่า

$m_{s,process}$ = (2231177 x 41580 x 0.99 x (77.32 / 100)) / ((2746.3 - 292.98) x 7920)

= 3654.8 kg/h

2.2 พลังงานความร้อนที่ต้องการ

$q_{process}$ = $m_{s,process}$ (h_S - h_W) x ระยะเวลาทำงาน

= 3654.8 x (2746.3 - 292.98) x 7920

= 71013912266.0 kJ/ปี

2.3 พลังงานไฟฟ้าที่ต้องการใช้ในกระบวนการผลิต

$EE_{process}$ = 5671668 kWh/ปี

2.4 พลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบผลิตพลังงานร่วม

จากสมการที่ (4.3)

P_{diesel} = 1.195 (m_S) + 43.012

= 1.195 (3654.8) + 43.012

= 4410.50 kW

2.5 พลังงานไฟฟ้าที่ระบบผลิตพลังงานร่วมผลิตได้

EE_{diesel} = P_{diesel} x ระยะเวลาการทำงานใน 1 ปี

= 4410.50 x 7920

= 34931179 kWh/ปี

2.6 พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตเกินความต้องการ

$EE_{diesel\text{-}grid}$ = EE_{diesel} - $EE_{process}$

$EE_{diesel\text{-}grid}$ = 34931179 - 5671668 = 29259511 kWh/ปี

2.7 อัตราการป้อนเชื้อเพลิงของระบบผลิตพลังงานร่วม

จากสมการที่ (4.4)

$m_{f,diesel}$ = 0.258 P_{diesel} + 0.417

= 0.258 (4410.50) + 0.417

= 1138.3 ลิตร/ชม.

2.8 อัตราการป้อนเชื้อเพลิงของระบบผลิตพลังงานร่วมใน 1 ปี

$m_{f,diesel}$ = 1138.3 x 7920 ลิตร/ปี

= 9015546.92 ลิตร/ปี

2.9 ค่าเชื้อเพลิงของระบบผลิตพลังงานร่วม = หัวข้อที่ (8.2) x ราคาของเชื้อเพลิงน้ำมันเตา C

$C_{f,diesel}$ = 9015546.92 x 3.50

= 31554414.21 บาท/ปี

2.10 ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตพลังงานร่วม

กำหนดให้ ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตพลังงานร่วม เท่ากับ 5 % ของค่าเชื้อเพลิงต่อปี

$C_{o\&m,diesel}$ = 0.05 x 31554414.21 = 1577720.71 บาท/ปี

2.11 รายได้จากการประหยัดค่าเชื้อเพลิงของระบบเดิม

$R_{f,diesel}$ = ปริมาณเชื้อเพลิง 1 ปี x ราคาของเชื้อเพลิงน้ำมันเตา C

= 2231177 x 3.50

= 7809119.50 บาท/ปี

2.12 รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบเดิม

กำหนดให้ ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบเดิม เท่ากับ 5 % ของค่าเชื้อเพลิง

$C_{o\&m,old}$ = 0.05 x 7809119.50 = 390455.98 บาท/ปี

2.13 รายได้จากการขายไฟฟ้าส่วนเกิน

จาก "ระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายเล็ก ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย"

ค่าพลังไฟฟ้า

ระยะเวลาสัญญามากกว่า 15 ปี แต่ไม่เกิน 20 ปี ค่าพลังไฟฟ้า = 227 บาท/kW/เดือน

ค่าพลังงานไฟฟ้า

ค่าพลังงานไฟฟ้า หน่วยละ 0.85 บาท

กำหนดให้ อายุของโครงการระบบผลิตพลังงานร่วม มีระยะเวลา 20 ปี

จากสมการที่ (3.17) แทนค่า

$R_{E,process\text{-}grid}$ = $(P_{process\text{-}grid} \times DC_{process\text{-}grid}) \times 12 + (EE_{process\text{-}grid} \times EC_{process\text{-}grid})$

= (4410.50-900) x 227 x 12 + 29259511 x 0.85

= 34433193.33 บาท/ปี

2.14 รายได้จากการประหยัดไฟฟ้าของระบบเดิม

ค่าไฟฟ้าที่ซื้อจากการไฟฟ้า คือ ราคาไฟฟ้าที่รับซื้อจากการไฟฟ้า ซึ่งกำหนดอัตราไว้ดังนี้

ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ไม่เกิน 355,000 หน่วยต่อเดือน

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (Demand charge) : กิโลวัตต์ละ 210 บาท

ค่าพลังงานไฟฟ้า (Energy charge) : หน่วยละ 1.07 บาท

ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า เกิน 355,000 หน่วยต่อเดือน

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (Demand charge) : กิโลวัตต์ละ 305 บาท

ค่าพลังงานไฟฟ้า (Energy charge) : หน่วยละ 1.07 บาท

จากสมการที่ (4.16) แทนค่า

รายได้จากการประหยัดไฟฟ้าที่ประหยัดได้ = ค่าไฟฟ้าจากพลังไฟฟ้า+ค่าไฟฟ้าจากพลังงานไฟฟ้า

$R_{E,grid\text{-}process}$ = $(P_{grid\text{-}process} \times DC_{grid\text{-}process} \times 12) + (EE_{grid\text{-}process} \times EC_{grid\text{-}process})$

= 900 x 305 x 12 + 5671668 x 1.07

= 9362684.76 บาท/ปี

2.15 ค่าไฟฟ้าสำรอง

ความต้องการพลังไฟฟ้าสำรอง = 900 kW

กำหนด อัตราค่าไฟฟ้าสำรอง ไว้ดังนี้

<u>ความต้องการไฟฟ้าพลังไฟฟ้าสำรอง ตั้งแต่ 30 แต่ไม่ถึง 2000 กิโลวัตต์</u>

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสำรอง กิโลวัตต์ละ 31.50 บาท

<u>ความต้องการไฟฟ้าพลังไฟฟ้าสำรอง ตั้งแต่ 2000 กิโลวัตต์ ขึ้นไป</u>

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสำรอง กิโลวัตต์ละ 45.75 บาท

จากสมการที่ (4.14) แทนค่า

C_{SC} = 12 x P_{SC} x SR

= 12 x 900 x 31.50

= 340200.00 บาท/ปี

2.16 รายได้สุทธิประจำปี = รายได้จากเชื้อเพลิงระบบเดิม + รายได้จากการขายไฟฟ้าเกิน

+ รายได้จากการประหยัดค่าไฟฟ้าของระบบเดิม

+ รายได้จากค่าดูแลระบบเดิม - ค่าดูแลระบบใหม่

- ค่าเชื้อเพลิงของระบบใหม่ - ค่าไฟฟ้าสำรอง

$R_{net,diesel}$ = 7809119.50 + 34433193.33 + 9362684.76 + 390455.98

- 1577720.71 - 31554414.21 - 340200.00

= 18523118.64 บาท/ปี

2.17 ค่าลงทุนระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล

จากสมการ (4.11a) แทนค่า

IC_{diesel} = 0.01275 P_{diesel} + 6.99269 x 10^{-5} ล้านบาท

= 0.01275 (4410.50) + 6.99269 x 10^{-5} ล้านบาท

= 56233976.12 บาท

กรณีที่ต้องเสียภาษีนำเข้า 5 % ของระบบผลิตพลังงานร่วม สามารถหาได้จากสมการที่ (4.12) แทนค่า

TIC_{diesel} = IC_{diesel} x (1 + tax/100)

$= 56233976.12 \times (1 + 5/100)$

$TIC_{diesel} = 59045674.92$ บาท

2.18 ระยะเวลาการคืนทุน

จากสมการที่ (4.18) และ (4.19)

$TIC_{diesel} = R_{net,diesel} \times (SPWF, i\%, n)$

เมื่อ TIC_{diesel} คือ เงินลงทุนเริ่มต้นของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล (บาท)

$R_{net,diesel}$ คือ รายได้สุทธิประจำปี (บาท/ปี)

$(SPWF, i\%, n) = ((i/100 + 1)^n - 1) / (i/100 (i/100 + 1)^n)$

เมื่อ i คือ Discount rate (%)

n คือ ระยะเวลาการคืนทุน (ปี)

แทนค่า

$SPWF = 59045674.92 / 18523118.64 = 3.18767$

ดังนั้น ระยะเวลาการคืนทุน 3.19 ปี เมื่อมีอัตราดอกเบี้ยต่อปี 0 %

ระยะเวลาการคืนทุน 4.65 ปี เมื่อมีอัตราดอกเบี้ยต่อปี 15 %

2.19 อัตราผลตอบแทนการลงทุน

กำหนดให้ อายุการใช้งานของระบบ 20 ปี และไม่มีราคาเมื่อหมดอายุการใช้งาน

จากสมการที่ (4.20) และ (4.21)

$TIC_{diesel} = R_{net,diesel} \times (SPWF, i\%, n)$

เมื่อ TIC_{diesel} คือ เงินลงทุนเริ่มต้นของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล (บาท)

$R_{net,diesel}$ คือ รายได้สุทธิประจำปี (บาท/ปี)

$(SPWF, IRR\%, k) = ((IRR/100 + 1)^k - 1) / (IRR/100 (IRR/100 + 1)^k)$

โดยที่ IRR คือ อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal rate of return) (%)

k คือ ระยะเวลาของโครงงาน หรือ จำนวนปีของอายุการใช้งาน (ปี)

k = 20 ปี

แทนค่า

$SPWF = 59045674.92 / 18523118.64 = 3.18767$

ดังนั้น อัตราผลตอบแทนการลงทุน 31.24 %

ข) <u>กรณี Power match</u>

2.20 ปริมาณไอน้ำเฉลี่ย = หัวข้อที่ (2.1)

$m_{s,process}$ = 3654.8 kg/h

2.21 พลังงานความร้อนที่ต้องการ = หัวข้อที่ (2.2)

$q_{process}$ = 71013912266.0 kJ/ปี

2.22 พลังงานไฟฟ้าที่ต้องการใช้ในกระบวนการผลิต

$EE_{process}$ = 5671668 kWh/ปี

2.23 พลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบผลิตพลังงานร่วม = พลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้ในกระบวนการผลิต

P_{diesel} = 900 kW

2.24 อัตราการผลิตไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบผลิตพลังงานร่วม

$m_{s,diesel} = 0.837 \times P_{diesel} - 35.981$ kg/h

$= 0.837\ (900) - 35.981$ kg/h

$= 717.3$ kg/h

2.25 พลังงานความร้อนที่ผลิตได้จากระบบผลิตพลังงานร่วม

$q_{diesel} = m_{s,diesel}\ (h_s - h_w) \times$ ระยะเวลาการทำงานใน 1 ปี

$= 717.3 \times (2763.5 - 292.98) \times 7920$

$= 140354354 12.0$ kJ/ปี

2.26 พลังงานความร้อนที่ต้องผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม

พลังงานความร้อนที่ขาด จำเป็นต้องผลิตพลังงานความร้อนจากหม้อน้ำเสริมให้กับกระบวนการผลิต ดังนั้น

$q_{aux} = q_{process} - q_{diesel}$

$= 71013912266.0 - 140354354 12.0$

$= 56978476853.0$ kJ/ปี

2.27 อัตราการป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงของระบบผลิตพลังงานร่วม

จากสมการที่ (4.4)

$$m_{f,diesel} = 0.258\ P_{diesel} + 0.417$$

แทนค่า

$$m_{f,diesel} = 0.258\ (900) + 0.417$$

$$= 232.6 \quad \text{ลิตร/ชม.}$$

2.28 ค่าเชื้อเพลิงของระบบผลิตพลังงานร่วม

$$C_{f,diesel} = 232.6 \times 7920 \times 3.50 \quad \text{บาท/ปี}$$

$$= 6438161.27 \quad \text{บาท/ปี}$$

2.29 ค่าเชื้อเพลิงของหม้อน้ำเสริม

$C_{f,aux}$ = q_{aux} x ราคาเชื้อเพลิง / ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง / ประสิทธิภาพหม้อไอน้ำเสริม

= 56978476853.0 x 3.50 / (41580 x 0.99 x 0.7732)

= 6265698.09 บาท/ปี

2.30 ค่าเชื้อเพลิงสุทธิ ($C_{f,diesel\&aux}$) = $C_{f,diesel} + C_{f,aux}$

= 6438161.27 + 6265698.09 = 12713841.33 บาท/ปี

2.31 ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตพลังงานร่วม

สมมุติให้ ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตพลังงานร่วม เท่ากับ 5 % ของค่าเชื้อเพลิงต่อปี

$C_{o\&m,diesel\&aux}$ = 0.05 x 12713841.33 = 635692.07 บาท/ปี

2.32 รายได้จากการประหยัดค่าเชื้อเพลิงของระบบเดิม = หัวข้อที่ (2.11)

= 7809119.50 บาท/ปี

2.33 รายได้จากการขายไฟฟ้าเกิน = 0 บาท/ปี

2.34 รายได้จากการประหยัดไฟฟ้าของระบบเดิม = หัวข้อที่ (2.14)

= 9362684.76 บาท/ปี

2.35 รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบเดิม = หัวข้อที่ (2.12)

= 390455.98 บาท/ปี

2.36 ค่าไฟฟ้าสำรอง

ความต้องการพลังไฟฟ้าสำรอง = 900 kW

จากสมการที่ (4.14) แทนค่า

C_{SC} = 12 x P_{SC} x SR

= 12 x 900 x 31.50

= 340200.00 บาท/ปี

2.37 **รายได้สุทธิประจำปี = รายได้จากเชื้อเพลิงระบบเดิม + รายได้จากการขายไฟฟ้าเกิน**

+ รายได้จากการประหยัดค่าไฟฟ้าของระบบเดิม

+ รายได้จากค่าดูแลระบบเดิม - ค่าดูแลระบบใหม่

- ค่าเชื้อเพลิงของระบบใหม่ - ค่าไฟฟ้าสำรอง

$R_{net,diesel}$ = 7809119.50 + 0 + 9362684.76 + 390455.98

- 635692.07 - 12713841.33 - 340200.00

= 3872526.84 บาท/ปี

2.38 ค่าลงทุนระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล

จากสมการ (4.11a) แทนค่า

IC_{diesel} = 0.01275 P_{diesel} + 6.99269 x 10^{-5} ล้านบาท

= 0.01275 (900) + 6.99269 x 10^{-5} ล้านบาท

= 11.47506993 ล้านบาท

กรณีที่ต้องเสียภาษีนำเข้า 5 % ของระบบผลิตพลังงานร่วม สามารถหาได้จากสมการที่ (4.12) แทนค่า

TIC_{diesel} = IC_{diesel} x (1 + tax/100)

= 11.47506993 x (1 + 5/100)

= 12.04882342 ล้านบาท

2.39 ระยะเวลาการคืนทุน

จากสมการที่ (4.18) และ (4.19)

TIC_{diesel} = $R_{net,diesel}$ x (SPWF, i%, n)

เมื่อ (SPWF, i%, n) = $((i/100 + 1)^{n} - 1) / (i/100 (i/100 + 1)^{n})$

แทนค่า SPWF = 12048823.42 / 3872526.84 = 3.11136

ดังนั้น ระยะเวลาการคืนทุน 3.11 ปี ที่อัตราดอกเบี้ยต่อปี 0 %

ระยะเวลาการคืนทุน 4.50 ปี ที่อัตราดอกเบี้ยต่อปี 15 %

2.40 อัตราผลตอบแทนการลงทุน

กำหนดให้ อายุการใช้งานของระบบ 20 ปี และไม่มีราคาเมื่อหมดอายุการใช้งาน

จากสมการที่ (4.20) และ (4.21)

$$TIC_{diesel} = R_{net,diesel} \times (SPWF, i\%, n)$$

เมื่อ $(SPWF, IRR\%, k) = ((IRR/100 + 1)^k - 1) / (IRR/100 (IRR/100 + 1)^k)$

$k = 20$ ปี

แทนค่า

$$SPWF = 12048823.42 / 3872526.84 = 3.11136$$

ดังนั้น อัตราผลตอบแทนการลงทุน 32.10 %

2.41 อัตราพลังงานความร้อนต่อไฟฟ้า (H/P ratio) ของกระบวนการผลิต

$$H/P\ ratio = m_{s,process} \times (h_s - h_w) \times \text{ระยะเวลาทำงาน} / EE_{process}$$

$$= \text{หัวข้อที่ (2.2)} / \text{หัวข้อที่ (2.3)}$$

$$= 71013912266 / 5671668 / 3600$$

$$= 3.48$$

2.42. อัตราพลังงานความร้อนต่อไฟฟ้าของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบเครื่องยนต์ดีเซล

2.4.1.1 กรณี Heat match

$$H/P\ ratio = m_{s,diesel} \times (h_{s,diesel} - h_w) \times \text{ระยะเวลาทำงาน} / P_{diesel} / \text{ระยะเวลาทำงาน}$$

$$= 3654.8 \times (2763.5 - 292.98) \times 7920 / (4410.50 \times 7920 \times 3600)$$

$$= 0.57$$

2.4.1.2 กรณี Power match

$$H/P\ ratio = m_{s,diesel} \times (h_{s,diesel} - h_w) \times \text{ระยะเวลาทำงาน} / P_{diesel} / \text{ระยะเวลาทำงาน}$$

$$= 717.3 \times (2763.5 - 292.98) \times 7920 / (900 \times 7920 \times 3600)$$

$$= 0.55$$

3. การวิเคราะห์ทางเทคนิค และทางเศรษฐศาสตร์ ของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ

การวิเคราะห์ทางเทคนิค และทางเศรษฐศาสตร์ ของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ แบ่งการพิจารณา ออกเป็น 3 หัวข้อใหญ่ๆ เมื่อ ความดันขาออกจากกังหันไอน้ำ เท่ากับ 7 kg_P/cm^2 (100 Psig) จะได้ดังต่อไปนี้

1. ระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ เมื่อความดันขาเข้ากังหันไอน้ำ = 42 kg_P/cm^2 (600 Psig) อุณหภูมิ 316 °C (600 °F)

2. ระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ เมื่อความดันขาเข้ากังหันไอน้ำ = 32 kg_P/cm^2 (450 Psig) อุณหภูมิ 316 °C (600 °F)

3. ระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ เมื่อความดันขาเข้ากังหันไอน้ำ = 18 kg_P/cm^2 (250 Psig) อุณหภูมิ 316 °C (600 °F)

3.1.1 พิจารณาระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ เมื่อความดันขาเข้ากังหันไอน้ำ เท่ากับ 42 kg_P/cm^2 (600 Psig) อุณหภูมิ 316 °C (600 °F) และความดันขาออกจากกังหันไอน้ำ เท่ากับ 7 kg_P/cm^2 (100 Psig)

ก) กรณี Heat match

3.1.1 ปริมาณไอน้ำเฉลี่ย = หัวข้อที่ (2.1)

$m_{s,process}$ = 3654.8 kg/h

3.1.2 พลังงานความร้อนที่ต้องการ = หัวข้อที่ (2.2)

$q_{process}$ = 71013912266.0 kJ/ปี

3.1.3 พลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้ในกระบวนการผลิต 900 kW

3.1.4 พลังงานไฟฟ้าที่ต้องการใช้ในกระบวนการผลิต

$EE_{process}$ = 5671668 kWh/ปี

3.1.5 อัตราการป้อนเชื้อเพลิง

$$m_{f,turbine} = \frac{m_{s,process}(h_s - h_w)}{(Hg)(\eta_b / 100)}$$

$$m_{f,turbine} = \frac{3654.8 \times (3001.24 - 292.98)}{(41164)(85/100)}$$

= 282.9 ลิตร/ชม.

3.1.6 ค่าเชื้อเพลิงของหม้อไอน้ำ

$C_{f,turbine}$ = 282.9 x 7920 x 3.50 = 7841716.63 บาท/ปี

3.1.7 พลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้

จากตารางที่ 1 พิจารณาความดันไอน้ำขาเข้ากังหันไอน้ำ 42 kg/cm^2 อุณหภูมิ 315.6 °C ความดันไอน้ำขาออกจากกังหันไอน้ำ 7 kg/cm^2 กำลังงานที่ผลิตได้จากกังหันไอน้ำต่ออัตราการไหลของไอน้ำ 1000 kg/h (PSR) = 102.16 kW ดังนั้น พลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบ ($P_{turbine}$)

$P_{turbine}$ = PSR x ($m_{s,process}$/1000) x (η_{Tur} /100) x (η_{Gen} /100)

= (102.16 x 3654.8 /1000) x (65/100) x (90/100)

= 218.4 kW

พลังงานไฟฟ้าที่ระบบผลิตได้ ($EE_{turbine}$) = 218.4 x 7920 = 1729920 kWh/ปี

3.1.8 พลังงานไฟฟ้าที่ต้องซื้อจากการไฟฟ้า ($EE_{grid-process}$) = 5671668 - 1729920

= 3941748 kWh/ปี

3.1.9 พลังงานไฟฟ้าที่ต้องซื้อจากการไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน = 3941748 / 12

= 328479 kWh/เดือน

3.1.10 รายได้จากการประหยัดไฟฟ้าของระบบเดิม ($R_{E,turbine}$) และ ค่าไฟฟ้าที่ต้องซื้อจากการไฟฟ้า ($C_{E,grid}$)

3.1.10.a รายได้จากจากการประหยัดไฟฟ้าของระบบเดิม

$R_{E,turbine}$ = หัวข้อที่ (2.14)

= 9362684.76 บาท/ปี

3.1.10.b ค่าไฟฟ้าที่ต้องซื้อจากการไฟฟ้า

$C_{E,grid-process} = (P_{grid-process} \times DC_{grid-process} \times 12) + (EE_{grid-process} \times EC_{grid-process})$

$C_{E,grid-process}$ = (900 - 218.4) x 210 x 12 + (3941748 x 1.07)

= 5935241.43 บาท/ปี

3.1.11 รายได้จากการประหยัดค่าเชื้อเพลิงของระบบเดิม = หัวข้อที่ (2.11)

= 7809119.50 บาท/ปี

3.1.12 รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบเดิม = หัวข้อที่ (2.12)

$C_{o\&m,old}$ = 390455.98 บาท/ปี

3.1.13 ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตพลังงานร่วม

กำหนดให้ ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตพลังงานร่วม เท่ากับ 5 % ของค่าเชื้อเพลิงต่อปี

$C_{o\&m,turbine}$ = 0.05 x 7841716.63 = 392085.83 บาท/ปี

3.1.14 ค่าไฟฟ้าสำรอง

ความต้องการพลังไฟฟ้าสำรอง = 218.4 kW

จากสมการที่ (4.14) แทนค่า

C_{SC} = 12 x P_{SC} x SR

= 12 x 218.4 x 31.50

= 82564.36 บาท/ปี

3.1.15 รายได้สุทธิประจำปี = รายได้จากเชื้อเพลิงระบบเดิม + รายได้จากการประหยัดค่าไฟฟ้า

+ รายได้จากค่าดูแลระบบเดิม - ค่าเชื้อเพลิงของระบบใหม่

- ค่าไฟฟ้าที่ต้องซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า - ค่าดูแลระบบใหม่

- ค่าไฟฟ้าสำรอง

= 7809119.50 + 9362684.76 + 390455.98 - 7841716.63

- 5935241.43 - 392085.83 - 82564.36

= 3310651.98 บาท/ปี

3.1.16 ราคาของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ

จากสมการที่ (4.11b)

$$IC_{turbine} = 52.6863 - 2.08168m_{s,trubine} + 0.00280164m_{s,turbine}^{2}$$
$$+ (-2.8721 + 0.205914m_{s,trubine} - 0.000159866m_{s,trubine}^{2})Pg$$
$$+ (0.0580673 - 0.00342682m_{s,trubine} + 0.0000218865m_{s,trubine}^{2})Pg^{2}$$

แทนค่า

$IC_{turbine}$ = 52.6863 - 2.08168 (3654.8/1000) + 0.00280164 (3654.8/1000)^2

+ (-2.8721 + 0.205914 (3654.8/1000) - 0.000159866 (3654.8/1000)^2) (42)

+ (0.0580673 - 0.00342682 (3654.8/1000) + 0.00000218865 (3654.8/1000)^2) (42)^2

= 36.82463976 ล้านบาท

กรณีที่ต้องเสียภาษีนำเข้า 5 % ของระบบผลิตพลังงานร่วม สามารถหาได้จากสมการที่ (4.12) แทนค่า

$TIC_{turbine}$ = $IC_{turbine}$ x (1 + % tax/100)

= 36824639.76 x (1 + 5/100)

= 38665871.74 ล้านบาท

3.1.17 ระยะเวลาการคืนทุน

จากสมการที่ (4.18) และ (4.19)

$TIC_{turbine}$ = $R_{net,turbine}$ x (SPWF, i%, n)

เมื่อ (SPWF, i%, n) = ((i/100 + 1)^n - 1) / (i/100 (i/100 + 1)^n)

แทนค่า

SPWF = 38665871.74 / 3310651.98 = 11.67923

ดังนั้น ระยะเวลาการคืนทุน 11.68 ปี ที่อัตราดอกเบี้ยต่อปี 0 %

ระยะเวลาการคืนทุน - ปี ที่อัตราดอกเบี้ยต่อปี 15 %

3.1.18 อัตราผลตอบแทนการลงทุน

กำหนดให้ อายุการใช้งานของระบบ 20 ปี และไม่มีราคาเมื่อหมดอายุการใช้งาน

จากสมการที่ (4.20) และ (4.21)

$TIC_{turbine}$ = $R_{net,turbine}$ x (SPWF, i%, n)

เมื่อ (SPWF, IRR%, k) = ((IRR/100 + 1)^k - 1) / (IRR/100 (IRR/100 + 1)^k)

k = 20 ปี

แทนค่า

SPWF = 38665871.74 / 3310651.98 = 11.67923

ดังนั้น อัตราผลตอบแทนการลงทุน 5.78 %

ข) กรณี Power match

3.1.19 ปริมาณไอน้ำเฉลี่ย = หัวข้อที่ (2.1)

$m_{s,process}$ = 3654.8 kg/h

3.1.20 พลังงานความร้อนที่ต้องการ = หัวข้อที่ (2.2)

$q_{process}$ = 71013912266.0 kJ/ปี

3.1.21 พลังไฟฟ้าที่ผลิตจากระบบผลิตพลังงานร่วม = พลังไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต

= 900 kW

พิจารณาระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ เมื่อความดันขาเข้ากังหันไอน้ำเท่ากับ 42 kg_F/cm^2 (600Psig) อุณหภูมิ 316 °C (600 °F) และความดันขาออกจากกังหันไอน้ำ เท่ากับ 7 kg_F/cm^2 (100 Psig) ดังนั้น อัตราการผลิตไอน้ำจากระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ

$m_{s,turbine}$ = (Px1000) / PSR / (η_{Tur} /100) / (η_{Gen} /100)

= (900 x 1000) / 102.16 / (65/100) / (90/100)

= 15059.3 kg/h

3.1.22 อัตราการผลิตไอน้ำที่ต้องผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม

$m_{s,aux}$ = $m_{s,process}$ - $m_{s,turbine}$

= 3654.8 - 15059.3

= - 11404.5 kg/h

เนื่องจากไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบผลิตพลังงานร่วมมากเกินความต้องการใช้ในกระบวนการผลิต ทำให้ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม

3.1.23 อัตราการป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงของระบบผลิตพลังงานร่วม

$$m_{f,turbine} = \frac{m_{s,turbine}(h_s - h_w)}{(Hg)(\eta_b / 100)}$$

$$m_{f,turbine} = \frac{15059.3 \times (3001.2 - 292.98)}{(41164)(85/100)}$$

= 1165.6 ลิตร/ชม.

3.1.24 ค่าเชื้อเพลิงของระบบผลิตพลังงานร่วม

$C_{f,turbine}$ = 1165.6 x 7920 x 3.50 บาท/ปี

$C_{f,turbine}$ = 32311181.97 บาท/ปี

3.1.24 ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตพลังงานร่วม

กำหนดให้ ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตพลังงานร่วม เท่ากับ 5 % ของค่าเชื้อเพลิงต่อปี

$C_{o\&m,turbine}$ = 0.05 x 32311181.97 = 1615559.10 บาท/ปี

3.1.25 รายได้จากการประหยัดค่าเชื้อเพลิงของระบบเดิม = หัวข้อที่ (2.11)

$R_{f,old}$ = 7809119.50 บาท/ปี

3.1.26 รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบเดิม = หัวข้อที่ (2.12)

$C_{o\&m,old}$ = 390455.98 บาท/ปี

3.1.27 รายได้จากการขายไฟฟ้าเกิน = 0 บาท/ปี

3.1.28 รายได้จากการประหยัดไฟฟ้าของระบบเดิม = หัวข้อที่ (2.14)

$R_{E,grid\text{-}process}$ = 9362684.76 บาท/ปี

3.1.29 ค่าไฟฟ้าสำรอง

ความต้องการพลังไฟฟ้าสำรอง = 900 kW

จากสมการที่ (4.14) แทนค่า

C_{SC} = 12 x P_{SC} x SR

= 12 x 900 x 31.50

= 340200.00 บาท/ปี

3.1.30 รายได้สุทธิประจำปี = รายได้จากเชื้อเพลิงระบบเดิม + รายได้จากการขายไฟฟ้าเกิน
+ รายได้จากการประหยัดค่าไฟฟ้าของระบบเดิม
+ รายได้จากค่าดูแลระบบเดิม - ค่าดูแลระบบใหม่
- ค่าเชื้อเพลิงของระบบใหม่ - ค่าไฟฟ้าสำรอง

$R_{net,turbine}$ = 7809119.50 + 0 + 9362684.76 + 390455.98
- 32311181.97 - 1615559.10 - 340200.00
= - 16704680.84 บาท/ปี

3.1.31 ราคาของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ (Total Install Cost)

จากสมการที่ (4.11b) แทนค่า

$IC_{turbine}$ = 52.6863 - 2.08168 (15059.3/1000) + 0.00280164 $(15059.3/1000)^2$

+ (-2.8721 + 0.205914 (15059.3/1000) - 0.000159866 $(15059.3/1000)^2$) (42)

+ (0.0580673 - 0.00342682 (15059.3/1000) + 0.00000218865 $(15059.3/1000)^2$) $(42)^2$

= 42.52965458 ล้านบาท

กรณีที่ต้องเสียภาษีนำเข้า 5 % ของระบบผลิตพลังงานร่วม สามารถหาได้จากสมการที่ (4.12) แทนค่า

$TIC_{turbine}$ = $IC_{turbine}$ x (1 + % tax/100)

= 42529654.58 x (1 + 5/100)

= 44656137.31 บาท

3.1.32 ระยะเวลาการคืนทุน

$TIC_{turbine}$ = $R_{net,turbine}$ x (SPWF, i%, n)

เมื่อ (SPWF, i%, n) = $((i+1)^n - 1) / (i (i+1)^n)$

แทนค่า

SPWF = - 44656137.31 / 16704680.84 = - 2.67327

ดังนั้น ระยะเวลาการคืนทุน - ปี เมื่อมีอัตราดอกเบี้ยต่อปี 0 %

ระยะเวลาการคืนทุน - ปี เมื่อมีอัตราดอกเบี้ยต่อปี 15 %

3.1.33 อัตราผลตอบแทนการลงทุน

กำหนดให้ อายุการใช้งานของระบบ 20 ปี และไม่มีราคาเมื่อหมดอายุการใช้งาน

$TIC_{turbine}$ = $R_{net,turbine}$ x (SPWF, i%, k)

เมื่อ (SPWF, i%, n) = $((IRR+1)^k - 1) / (IRR (IRR+1)^k)$

k = 20 ปี

แทนค่า

SPWF = - 44656137.31 / 16704680.84 = - 2.67327

ดังนั้น อัตราผลตอบแทนการลงทุน - %

3.1.34 อัตราพลังงานความร้อนต่อไฟฟ้าของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ

3.1.34.1 กรณี Heat match

H/P ratio = $m_{s,turbine}$ x ($h_{s,turbine}$ - h_w) x ระยะเวลาทำงาน / $P_{tutbine}$ / ระยะเวลาทำงาน

= 3654.8 x (2761.43 - 292.98) x 7920 / (218.4 x 7920 x 3600)

= 11.47

3.1.34.2 กรณี Power match

H/P ratio = $m_{s,turbine}$ x ($h_{s,turbine}$ - h_w) x ระยะเวลาทำงาน / $P_{turbine}$ / ระยะเวลาทำงาน

= 15059.3 x (2761.43 - 292.98) x 7920 / (900 x 7920 x 3600)

= 11.47

3.2.1 พิจารณาระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ เมื่อความดันขาเข้ากังหันไอน้ำ เท่ากับ 32 kg_F/cm^2 (450 Psig) อุณหภูมิ 316 °C (600 °F) และความดันขาออกจากกังหันไอน้ำ เท่ากับ 7 kg_F/cm^2 (100 Psig)

ก) กรณี Heat match

3.2.1 ปริมาณไอน้ำเฉลี่ย = หัวข้อ ที่ (2.1)

$m_{s,process}$ = 3654.8 kg/h

3.2.2 พลังงานความร้อนที่ต้องการ = หัวข้อที่ (2.2)

$q_{process}$ = 71013912266.0 kJ/ปี

3.2.3 พลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้ในกระบวนการผลิต 900 kW

3.2.4 พลังงานไฟฟ้าที่ต้องการใช้ในกระบวนการผลิต

$EE_{process}$ = 5671668 kWh/ปี

3.2.5 อัตราการป้อนเชื้อเพลิง

$$m_{f,turbine} = \frac{m_{s,process}\ (h_s - h_w)}{(Hg)(\eta_b / 100)}$$

$$= \frac{3654.8 \times (3031.36 - 292.98)}{(41164)(85 / 100)}$$

$m_{f,turbine}$ = 286.0 ลิตร/ชม.

3.2.6 ค่าเชื้อเพลิงของหม้อไอน้ำ

$C_{f,turbine}$ = 286.0 x 7920 x 3.50 = 7928928.53 บาท/ปี

3.2.7 พลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้

จากตารางที่ 1 พิจารณาความดันไอน้ำขาเข้ากังหันไอน้ำ 32 kg/cm^2 อุณหภูมิ 315.6 °C ความดันไอน้ำขาออกจากกังหันไอน้ำ 7 kg/cm^2 กำลังงานที่ผลิตได้จากกังหันไอน้ำต่ออัตราการไหลของไอน้ำ 1000 kg/h (PSR) = 89.16 kW ดังนั้น พลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบ ($P_{turbine}$)

$P_{turbine}$ = PSR x ($m_{s,process}$/1000) x (η_{Tur} /100) x (η_{Gen} /100)

= (89.16 x 3654.8 /1000) x (65/100) x (90/100)

= 190.6 kW

พลังงานไฟฟ้าที่ระบบผลิตได้ ($EE_{turbine}$) = 190.6 x 7920 = 1509785 kWh/ปี

3.2.8 พลังงานไฟฟ้าที่ต้องซื้อจากการไฟฟ้า ($EE_{grid\text{-}process}$) = 5671668 - 1509785

= 4161883 kWh/ปี

3.2.9 พลังงานไฟฟ้าที่ต้องซื้อจากการไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน = 4161883 / 12

= 346823.6 kWh/เดือน

3.2.10 รายได้จากการประหยัดไฟฟ้าของระบบเดิม ($R_{E,turbine}$) และ ค่าไฟฟ้าที่ต้องซื้อจากการไฟฟ้า ($C_{E,grid}$)

3.2.10.a รายได้จากการประหยัดไฟฟ้าของระบบเดิม

$R_{E,turbine}$ = หัวข้อที่ (2.14)

= 9362684.76 บาท/ปี

3.2.10.b ค่าไฟฟ้าที่ต้องซื้อจากการไฟฟ้า

$C_{E,grid\text{-}process}$ = ($P_{grid\text{-}process}$ x $DC_{grid\text{-}process}$ x 12) + ($EE_{grid\text{-}process}$ x $EC_{grid\text{-}process}$)

= (900 - 190.6) x 210 x 12 + (4161883 x 1.07)

= 6153384.39 บาท/ปี

3.2.11 รายได้จากการประหยัดค่าเชื้อเพลิงของระบบเดิม = หัวข้อที่ (2.11)

= 7809119.50 บาท/ปี

3.2.12 รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบเดิม = หัวข้อที่ (2.12)

$C_{o\&m,old}$ = 390455.98 บาท/ปี

3.2.13 ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตพลังงานร่วม

กำหนดให้ ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตพลังงานร่วม เท่ากับ 5 % ของค่าเชื้อเพลิงต่อปี

$C_{o\&m,turbine}$ = 0.05 x 7928928.53 = 396446.43 บาท/ปี

3.2.14 ค่าไฟฟ้าสำรอง

ความต้องการพลังไฟฟ้าสำรอง = 190.6 kW

จากสมการที่ (4.14) แทนค่า

C_{SC} = 12 x P_{SC} x SR

= 12 x 190.6 x 31.50

= 72057.93 บาท/ปี

3.2.15 รายได้สุทธิประจำปี = รายได้จากเชื้อเพลิงระบบเดิม + รายได้จากการประหยัดค่าไฟฟ้า

+ รายได้จากค่าดูแลระบบเดิม - ค่าเชื้อเพลิงของระบบใหม่

- ค่าไฟฟ้าที่ต้องซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า - ค่าดูแลระบบใหม่

- ค่าไฟฟ้าสำรอง

= 7809119.50 + 9362684.76 + 390455.98 - 7928928.53

- 6153384.39 - 396446.43 - 72057.93

= 2923998.96 บาท/ปี

3.2.16 ราคาของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ

จากสมการที่ (4.11b)

$$IC_{turbine} = 52.6863 - 2.08168m_{s,trubine} + 0.00280164m_{s,turbine}^{2}$$
$$+ (-2.8721 + 0.205914m_{s,trubine} - 0.000159866m_{s,trubine}^{2})Pg$$
$$+ (0.0580673 - 0.00342682m_{s,trubine} + 0.0000218865m_{s,trubine}^{2})Pg^{2}$$

แทนค่า

$$IC_{turbine} = 52.6863 - 2.08168\,(3654.8/1000) + 0.00280164\,(3654.8/1000)^{2}$$
$$+ (-2.8721 + 0.205914\,(3654.8/1000) - 0.000159866\,(3654.8/1000)^{2})\,(32)$$
$$+ (0.0580673 - 0.00342682\,(3654.8/1000) + 0.00000218865\,(3654.8/1000)^{2})\,(32)^{2}$$

$IC_{turbine}$ = 23.64632089 ล้านบาท

กรณีที่ต้องเสียภาษีนำเข้า 5 % ของระบบผลิตพลังงานร่วม สามารถหาได้จากสมการที่ (4.12) แทนค่า

$TIC_{turbine}$ = $IC_{turbine}$ x (1 + % tax/100)

= 23646320.89 x (1 + 5/100)

= 24828636.93 ล้านบาท

3.2.17 ระยะเวลาการคืนทุน

จากสมการที่ (4.18) และ (4.19)

$TIC_{turbine}$ = $R_{net,turbine}$ x (SPWF, i%, n)

เมื่อ (SPWF, i%, n) = $((i/100 + 1)^n - 1) / (i/100 (i/100 + 1)^n)$ (4.19)

แทนค่า

SPWF = 24828636.93 / 2923998.96 = 8.49133

ดังนั้น ระยะเวลาการคืนทุน 8.49 ปี ที่อัตราดอกเบี้ยต่อปี 0 %

ระยะเวลาการคืนทุน - ปี ที่อัตราดอกเบี้ยต่อปี 15 %

3.2.18 อัตราผลตอบแทนการลงทุน

กำหนดให้ อายุการใช้งานของระบบ 20 ปี และไม่มีราคาเมื่อหมดอายุการใช้งาน

จากสมการที่ (4.20) และ (4.21)

$TIC_{turbine}$ = $R_{net,turbine}$ x (SPWF, i%, n)

เมื่อ (SPWF, IRR%, k) = $((IRR/100 + 1)^k - 1) / (IRR/100 (IRR/100 + 1)^k)$

k = 20 ปี

แทนค่า

SPWF = 24828636.93 / 2923998.96 = 8.49133

ดังนั้น อัตราผลตอบแทนการลงทุน 10.04 %

ข) กรณี Power match

3.2.19 ปริมาณไอน้ำเฉลี่ย = หัวข้อที่ (2.1)

$m_{s,process}$ = 3654.8 kg/h

3.2.20 พลังงานความร้อนที่ต้องการ = หัวข้อที่ (2.2)

$q_{process}$ = 71013912266.0 kJ/ปี

3.2.21 พลังไฟฟ้าที่ผลิตจากระบบผลิตพลังงานร่วม = พลังไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต

= 900 kW

พิจารณาระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ เมื่อความดันขาเข้ากังหันไอน้ำ เท่ากับ 32 kg_F/cm^2 (450 Psig) อุณหภูมิ 316 °C (600 °F) และความดันขาออกจากกังหันไอน้ำ เท่ากับ 7 kg_F/cm^2 (100 Psig) ดังนั้น อัตราการผลิตไอน้ำจากระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ

$m_{s,turbine}$ = (Px1000) / PSR / (η_{Tur} /100) / (η_{Gen} /100)

= (900 x 1000) / 89.16 / (65/100) / (90/100)

= 17255.1 kg/h

3.2.22 อัตราการผลิตไอน้ำที่ต้องผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม

$m_{s,aux}$ = $m_{s,process}$ - $m_{s,turbine}$

= 3654.8 - 17255.1

= - 12935.0 kg/h

เนื่องจากไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบผลิตพลังงานร่วมมากเกินความต้องการใช้ในกระบวนการผลิต ทำให้ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม

3.2.23 อัตราการป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงของระบบผลิตพลังงานร่วม

$$m_{f,turbine} = \frac{m_{s,turbine}(h_s - h_w)}{(Hg)(\eta_b / 100)}$$

$$m_{f,turbine} = \frac{17255.1 \times (3031.36 - 292.98)}{(41164)(85/100)}$$

= 1350.4 ลิตร/ชม.

3.2.24 ค่าเชื้อเพลิงของระบบผลิตพลังงานร่วม

$C_{f,turbine}$ = 1350.4 x 7920 x 3.50 บาท/ปี

= 37434068.31 บาท/ปี

3.2.24 ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตพลังงานร่วม

กำหนดให้ ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตพลังงานร่วม เท่ากับ 5 % ของค่าเชื้อเพลิงต่อปี

$C_{o\&m,turbine}$ = 0.05 x 37434068.31 = 1871703.42 บาท/ปี

3.2.25 รายได้จากการประหยัดค่าเชื้อเพลิงของระบบเดิม = หัวข้อที่ (2.11)

$R_{f,old}$ = 7809119.50 บาท/ปี

3.2.26 รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบเดิม = หัวข้อที่ (2.12)

$C_{o\&m,old}$ = 390455.98 บาท/ปี

3.2.27 รายได้จากการขายไฟฟ้าเกิน = 0 บาท/ปี

3.2.28 รายได้จากการประหยัดไฟฟ้าของระบบเดิม = หัวข้อที่ (2.14)

$R_{E,grid\text{-}process}$ = 9362684.76 บาท/ปี

3.2.29 ค่าไฟฟ้าสำรอง

ความต้องการพลังไฟฟ้าสำรอง = 900 kW

จากสมการที่ (4.14) แทนค่า

C_{SC} = 12 x P_{SC} x SR

= 12 x 900 x 31.50

= 340200.00 บาท/ปี

3.2.30 รายได้สุทธิประจำปี = รายได้จากเชื้อเพลิงระบบเดิม + รายได้จากการขายไฟฟ้าเกิน

+ รายได้จากการประหยัดค่าไฟฟ้าของระบบเดิม

+ รายได้จากค่าดูแลระบบเดิม - ค่าดูแลระบบใหม่

- ค่าเชื้อเพลิงของระบบใหม่ - ค่าไฟฟ้าสำรอง

$R_{net,turbine}$ = 7809119.50 + 0 + 9362684.76 + 390455.98

- 1871703.42 - 37434068.31 - 340200.00

= - 22083711.49 บาท/ปี

3.2.31 ราคาของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ (Total Install Cost)

จากสมการที่ (4.11b) แทนค่า

$IC_{turbine}$ = 52.6863 - 2.08168 (17255.1/1000) + 0.00280164 (17255.1/1000)^2

+ (-2.8721 + 0.205914 (17255.1/1000) - 0.000159866 (17255.1/1000)^2) (32)

+ (0.0580673 - 0.00342682 (17255.1/1000) + 0.00000218865 (17255.1/1000)^2) (32)^2

= 37.25934201 ล้านบาท

กรณีที่ต้องเสียภาษีนำเข้า 5 % ของระบบผลิตพลังงานร่วม สามารถหาได้จากสมการที่ (4.12)

แทนค่า

$TIC_{turbine}$ = $IC_{turbine}$ x (1 + % tax/100)

= 37259342.01 x (1 + 5/100)

= 39122309.11 บาท

3.2.32 ระยะเวลาการคืนทุน

$TIC_{turbine}$ = $R_{net,turbine}$ x (SPWF, i%, n)

เมื่อ (SPWF, i%, n) = $((i+1)^n - 1) / (i (i+1)^n)$

แทนค่า

SPWF = - 39122309.11 / 22083711.49 = - 1.77155

ดังนั้น ระยะเวลาการคืนทุน - ปี เมื่อมีอัตราดอกเบี้ยต่อปี 0 %

ระยะเวลาการคืนทุน - ปี เมื่อมีอัตราดอกเบี้ยต่อปี 15 %

3.2.33 อัตราผลตอบแทนการลงทุน

กำหนดให้ อายุการใช้งานของระบบ 20 ปี และไม่มีราคาเมื่อหมดอายุการใช้งาน

$TIC_{turbine}$ = $R_{net,turbine}$ x (SPWF, i%, k)

เมื่อ (SPWF, i%, n) = $((IRR+1)^k - 1) / (IRR (IRR+1)^k)$

k = 20 ปี

แทนค่า

SPWF = - 39122309.11 / 22083711.49 = - 1.77155

ดังนั้น อัตราผลตอบแทนการลงทุน - %

3.2.34 อัตราพลังงานความร้อนต่อไฟฟ้าของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ

3.2.34.1 กรณี Heat match

H/P ratio = $m_{s,turbine}$ x ($h_{s,turbine}$ - h_w) x ระยะเวลาทำงาน / $P_{tutbine}$ / ระยะเวลาทำงาน

= 3654.8 x (2761.43 - 292.98) x 7920 / (190.6 x 7920 x 3600)

= 13.15

3.2.34.2 กรณี Power match

H/P ratio = $m_{s,turbine}$ x ($h_{s,turbine}$ - h_w) x ระยะเวลาทำงาน / $P_{turbine}$ / ระยะเวลาทำงาน

= 17255.1 x (2761.43 - 292.98) x 7920 / (900 x 7920 x 3600)

= 13.15

3.3.1 พิจารณาระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ เมื่อความดันขาเข้ากังหันไอน้ำ เท่ากับ 18 kg_P/cm^2 (250 Psig) อุณหภูมิ 316 °C (600 °F) และความดันขาออกจากกังหันไอน้ำ เท่ากับ 7 kg_P/cm^2 (100 Psig)

ก) กรณี Heat match

3.3.1 ปริมาณไอน้ำเฉลี่ย = หัวข้อ ที่ (2.1)

$m_{s,process}$ = 3654.8 kg/h

3.3.2 พลังงานความร้อนที่ต้องการ = หัวข้อที่ (2.2)

$q_{process}$ = 71013912266.0 kJ/ปี

3.3.3 พลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้ในกระบวนการผลิต 900 kW

3.3.4 พลังงานไฟฟ้าที่ต้องการใช้ในกระบวนการผลิต

$EE_{process}$ = 5671668 kWh/ปี

3.3.5 อัตราการป้อนเชื้อเพลิง

$$m_{f,turbine} = \frac{m_{s,process}\ (h_s - h_w)}{(Hg)(\eta_b / 100)}$$

$$= \frac{3654.8 \times (3067.99 - 292.98)}{(41164)(85 / 100)}$$

$m_{f,turbine}$ = 289.9 ลิตร/ชม.

3.3.6 ค่าเชื้อเพลิงของหม้อไอน้ำ

$C_{f,turbine}$ = 289.9 x 7920 x 3.50 = 8034990.02 บาท/ปี

3.3.7 พลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้

จากตารางที่ 1 พิจารณาความดันไอน้ำขาเข้ากังหันไอน้ำ 18 kg/cm^2 อุณหภูมิ 315.6 $^{\circ}C$ ความดันไอน้ำขาออกจากกังหันไอน้ำ 7 kg/cm^2 กำลังงานที่ผลิตได้จากกังหันไอน้ำต่ออัตราการไหลของไอน้ำ 1000 kg/h (PSR) = 60.65 kW ดังนั้น พลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบ ($P_{turbine}$)

$P_{turbine}$ = PSR x ($m_{s,process}$/1000) x (η_{Tur} /100) x (η_{Gen} /100)

= (60.65 x 3654.8 /1000) x (65/100) x (90/100)

= 129.7 kW

พลังงานไฟฟ้าที่ระบบผลิตได้ ($EE_{turbine}$) = 129.7 x 7920 = 1027013 kWh/ปี

3.3.8 พลังงานไฟฟ้าที่ต้องซื้อจากการไฟฟ้า ($EE_{grid\text{-}process}$) = 5671668 - 1027013

= 4644655 kWh/ปี

3.3.9 พลังงานไฟฟ้าที่ต้องซื้อจากการไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน = 4644655 / 12

= 387054.6 kWh/เดือน

3.3.10 รายได้จากการประหยัดไฟฟ้าของระบบเดิม ($R_{E,turbine}$) และ ค่าไฟฟ้าที่ต้องซื้อจากการไฟฟ้า ($C_{E,grid}$)

3.3.10.a รายได้จากการประหยัดไฟฟ้าของระบบเดิม

$R_{E,turbine}$ = หัวข้อที่ (2.14)

= 9362684.76 บาท/ปี

3.3.10.b ค่าไฟฟ้าที่ต้องซื้อจากการไฟฟ้า

$C_{E,grid\text{-}process}$ = ($P_{grid\text{-}process}$ x $DC_{grid\text{-}process}$ x 12) + ($EE_{grid\text{-}process}$ x $EC_{grid\text{-}process}$)

= (900 - 129.7) x 305 x 12 + (4644655 x 1.07)

= 7789176.47 บาท/ปี

3.3.11 รายได้จากการประหยัดค่าเชื้อเพลิงของระบบเดิม = หัวข้อที่ (2.11)

= 7809119.50 บาท/ปี

3.3.12 รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบเดิม = หัวข้อที่ (2.12)

$C_{o\&m,old}$ = 390455.98 บาท/ปี

3.3.13 ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตพลังงานร่วม

กำหนดให้ ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตพลังงานร่วม เท่ากับ 5 % ของค่าเชื้อเพลิงต่อปี

$C_{o\&m,turbine}$ = 0.05 x 8034990.02 = 401749.50 บาท/ปี

3.3.14 ค่าไฟฟ้าสำรอง

ความต้องการพลังไฟฟ้าสำรอง = 129.7 kW

จากสมการที่ (4.14) แทนค่า

C_{SC} = 12 x P_{SC} x SR

= 12 x 129.7 x 31.50

= 49016.53 บาท/ปี

3.3.15 รายได้สุทธิประจำปี = รายได้จากเชื้อเพลิงระบบเดิม + รายได้จากการประหยัดค่าไฟฟ้า

+ รายได้จากค่าดูแลระบบเดิม - ค่าเชื้อเพลิงของระบบใหม่

- ค่าไฟฟ้าที่ต้องซื้อเพิ่มจากการไฟฟ้า - ค่าดูแลระบบใหม่

- ค่าไฟฟ้าสำรอง

= 7809119.50 + 9362684.76 + 390455.98 - 8034990.02

- 7789176.47 - 401749.50 - 49016.53

= 1287327.73 บาท/ปี

3.3.16 ราคาของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ

จากสมการที่ (4.11b) แทนค่า

$$IC_{turbine} = 52.6863 - 2.08168\,(3654.8/1000) + 0.00280164\,(3654.8/1000)^2$$
$$+ (-2.8721 + 0.205914\,(3654.8/1000) - 0.000159866\,(3654.8/1000)^2)\,(18)$$
$$+ (0.0580673 - 0.00318682\,(3654.8/1000) + 0.00000218865\,(3654.8/1000)^2)\,(18)^2$$
$$= 21.88564036 \text{ ล้านบาท}$$

กรณีที่ต้องเสียภาษีนำเข้า 5 % ของระบบผลิตพลังงานร่วม สามารถหาได้จากสมการที่ (4.12) แทนค่า

$TIC_{turbine}$ = $IC_{turbine}$ x (1 + % tax/100)

= 21885640.36 x (1 + 5/100)

= 22979922.38 ล้านบาท

3.3.17 ระยะเวลาการคืนทุน

จากสมการที่ (4.18) และ (4.19)

$TIC_{turbine}$ = $R_{net,turbine}$ x (SPWF, i%, n)

เมื่อ (SPWF, i%, n) = $((i/100 + 1)^n - 1) / (i/100 (i/100 + 1)^n)$

แทนค่า

SPWF = 22979922.38 / 1287327.73 = 17.85087

ดังนั้น ระยะเวลาการคืนทุน 17.85 ปี ที่อัตราดอกเบี้ยต่อปี 0 %

ระยะเวลาการคืนทุน - ปี ที่อัตราดอกเบี้ยต่อปี 15 %

3.3.18 อัตราผลตอบแทนการลงทุน

กำหนดให้ อายุการใช้งานของระบบ 20 ปี และไม่มีราคาเมื่อหมดอายุการใช้งาน

จากสมการที่ (4.20) และ (4.21)

$TIC_{turbine}$ = $R_{net,turbine}$ x (SPWF, i%, n)

เมื่อ (SPWF, IRR%, k) = $((IRR/100 + 1)^k - 1) / (IRR/100 (IRR/100 + 1)^k)$

k = 20 ปี

แทนค่า

SPWF = 22979922.38 / 1287327.73 = 17.85087

ดังนั้น อัตราผลตอบแทนการลงทุน 1.11 %

ข) <u>กรณี Power match</u>

3.3.19 ปริมาณไอน้ำเฉลี่ย = หัวข้อที่ (2.1)

$m_{s,process}$ = 3654.8 kg/h

3.3.20 พลังงานความร้อนที่ต้องการ = หัวข้อที่ (2.2)

$q_{process}$ = 71013912266.0 kJ/ปี

3.3.21 พลังไฟฟ้าที่ผลิตจากระบบผลิตพลังงานร่วม = พลังไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต

= 900 kW

พิจารณาระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ เมื่อความดันขาเข้ากังหันไอน้ำ เท่ากับ 18 kg_P/cm^2 (250 Psig) อุณหภูมิ 316 °C (600 °F) และความดันขาออกจากกังหันไอน้ำ เท่ากับ 7 kg_P/cm^2 (100 Psig) ดังนั้น อัตราการผลิตไอน้ำจากระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ

$m_{s,turbine}$ = (Px1000) / PSR / (η_{Tur} /100) / (η_{Gen} /100)

= (900 x 1000) / 60.65 / (65/100) / (90/100)

= 25366.2 kg/h

3.3.22 อัตราการผลิตไอน้ำที่ต้องผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม

$m_{s,aux}$ = $m_{s,process}$ - $m_{s,turbine}$

= 3654.8 - 25366.2

= - 21711.4 kg/h

เนื่องจากไอน้ำที่ผลิตได้จากระบบผลิตพลังงานร่วมมากเกินความต้องการใช้ในกระบวนการผลิต ทำให้ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องผลิตจากหม้อไอน้ำเสริม

3.3.23 อัตราการป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงของระบบผลิตพลังงานร่วม

$$m_{f,turbine} = \frac{m_{s,turbine}\,(h_s - h_w)}{(Hg)(\eta_b / 100)}$$

$$m_{f,turbine} = \frac{25366.2 \times (3067.99 - 292.98)}{(41164)(85/100)}$$

= 2011.8 ลิตร/ชม.

3.3.24 ค่าเชื้อเพลิงของระบบผลิตพลังงานร่วม

$C_{f,turbine}$ = 2011.8 x 7920 x 3.50 บาท/ปี

= 55766979.35 บาท/ปี

3.3.24 ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตพลังงานร่วม

กำหนดให้ ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบผลิตพลังงานร่วม เท่ากับ 5 % ของค่าเชื้อเพลิงต่อปี

$C_{o\&m,turbine}$ = 0.05 x 55766979.35 = 2788348.97 บาท/ปี

3.3.25 รายได้จากการประหยัดค่าเชื้อเพลิงของระบบเดิม = หัวข้อที่ (2.11)

$R_{f,old}$ = 7809119.50 บาท/ปี

3.3.26 รายได้จากค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบเดิม = หัวข้อที่ (2.12)

$C_{o\&m,old}$ = 390455.98 บาท/ปี

3.3.27 รายได้จากการขายไฟฟ้าเกิน = 0 บาท/ปี

3.3.28 รายได้จากการประหยัดไฟฟ้าของระบบเดิม = หัวข้อที่ (2.14)

$R_{E,grid\text{-}process}$ = 9362684.76 บาท/ปี

3.3.29 ค่าไฟฟ้าสำรอง

ความต้องการพลังไฟฟ้าสำรอง = 900 kW

จากสมการที่ (4.14) แทนค่า

C_{SC} = 12 x P_{SC} x SR

= 12 x 900 x 31.50

= 340200.00 บาท/ปี

3.3.30 รายได้สุทธิประจำปี = รายได้จากเชื้อเพลิงระบบเดิม + รายได้จากการขายไฟฟ้าเกิน
+ รายได้จากการประหยัดค่าไฟฟ้าของระบบเดิม
+ รายได้จากค่าดูแลระบบเดิม - ค่าดูแลระบบใหม่
- ค่าเชื้อเพลิงของระบบใหม่ - ค่าไฟฟ้าสำรอง

$R_{net,turbine}$ = 7809119.50 + 0 + 9362684.76 + 390455.98
- 55766979.35 - 2788348.97 - 340200.00
= - 41333286.08 บาท/ปี

3.3.31 ราคาของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ (Total Install Cost)

จากสมการที่ (4.11b) แทนค่า

$IC_{turbine}$ = 52.6863 - 2.08168 (25366.2/1000) + 0.00280164 $(25366.2/1000)^2$
+ (-2.8721 + 0.205914 (25366.2/1000) - 0.000159866 $(25366.2/1000)^2$) (18)
+ (0.0580673 - 0.00342682 (25366.2/1000) + 0.00000218865 $(25366.2/1000)^2$) $(18)^2$

$IC_{turbine}$ = 32.76457893 ล้านบาท

กรณีที่ต้องเสียภาษีนำเข้า 5 % ของระบบผลิตพลังงานร่วม สามารถหาได้จากสมการที่ (4.12) แทนค่า

$TIC_{turbine}$ = $IC_{turbine}$ x (1 + % tax/100)

= 33764578.93 x (1 + 5/100)

= 34402807.88 บาท

3.3.32 ระยะเวลาการคืนทุน

$TIC_{turbine}$ = $R_{net,turbine}$ x (SPWF, i%, n)

เมื่อ (SPWF, i%, n) = $((i+1)^n - 1) / (i (i+1)^n)$

แทนค่า

SPWF = - 34402807.88 / 41333286.08 = - 0.83233

ดังนั้น ระยะเวลาการคืนทุน - ปี เมื่อมีอัตราดอกเบี้ยต่อปี 0 %

ระยะเวลาการคืนทุน - ปี เมื่อมีอัตราดอกเบี้ยต่อปี 15 %

3.3.33 อัตราผลตอบแทนการลงทุน

กำหนดให้ อายุการใช้งานของระบบ 20 ปี และไม่มีราคาเมื่อหมดอายุการใช้งาน

$TIC_{turbine}$ = $R_{net,turbine}$ x (SPWF, i%, k)

เมื่อ (SPWF, i%, n) = $((IRR+1)^k - 1) / (IRR (IRR+1)^k)$

k = 20 ปี

แทนค่า

SPWF = - 34402807.88 / 41333286.08 = - 0.83233

ดังนั้น อัตราผลตอบแทนการลงทุน - %

3.3.34 อัตราพลังงานความร้อนต่อไฟฟ้าของระบบผลิตพลังงานร่วมแบบกังหันไอน้ำ

3.3.34.1 กรณี Heat match

H/P = $m_{s,turbine}$ x ($h_{s,turbine}$ - h_w) x ระยะเวลาทำงาน / $P_{tutbine}$ / ระยะเวลาทำงาน

= 3654.8 x (2761.43 - 292.98) x 7920 / (129.7 x 7920 x 3600)

= 19.33

3.3.34.2 กรณี Power match

H/P = $m_{s,turbine}$ x ($h_{s,turbine}$ - h_w) x ระยะเวลาทำงาน / $P_{turbine}$ / ระยะเวลาทำงาน

= 25366.2 x (2761.43 - 292.98) x 7920 / (900 x 7920 x 3600)

= 19.33

ภาคผนวก ญ

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วม แบบเครื่องยนต์ดีเซลกับอุตสาหกรรมฟอกย้อมผ้า

โรงงานที่มีทุนจดทะเบียน ตั้งแต่ 10 ล้านบาทขึ้นไป หรือมีจำนวนคนงานจดทะเบียน ตั้งแต่ 50 คนขึ้นไป และมีความต้องการพลังไฟฟ้า ตั้งแต่ 1,000 kW

No	ชื่อโรงงาน	ประเภทกิจการ	แรงม้าติดตั้ง	จำนวนเครื่องจักร	พลังงานไฟฟ้า	พลังไฟฟ้า	กรณี [illegible]						กรณี [illegible]					
							ขนาดระบบ	พลังงานไฟฟ้าผลิตได้	อัตราการผลิตไฮน้ำ	รายได้สุทธิ	ต้นทุนระบบ	ระยะเวลาการคืนทุน	อัตราผลตอบแทน	ขนาดระบบ	พลังงานไฟฟ้าผลิตได้	อัตราการผลิตไฮน้ำ	รายได้สุทธิ	ต้นทุนระบบ	ระยะเวลาการคืนทุน	อัตราผลตอบแทน
			HP	P/Y	kWh/Y	kW	kW	kWh/Y	kg/h	บาท/ปี	บาท	ปี	%	kW	kWh/Y	kg/h	บาท/ปี	บาท	ปี	%
1	บริษัท ไทยไพพเอ็กซ์ทรูชั่นอินดัสทรี จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม	34,420	3,997,204	52,043,327	10,326	13,247	95,373,953	11,049	64,197,173	177,339,735	3.83	36.13	10,326	74,347,610	8,607	34,475,354	138,340,162	6.58	24.64
2	บริษัท ปันอิ้ง จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม	30,807	5,347,833	44,579,942	9,242	11,881	85,596,121	9,889	57,443,834	158,783,444	3.83	36.12	9,242	66,542,774	7,700	30,847,321	123,728,045	6.59	24.63
3	บริษัท ปันสางการออฟสตาพกรรม จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม	30,493	5,312,937	44,185,280	9,148	11,760	84,529,064	9,784	56,881,035	157,171,306	3.83	36.12	9,148	65,844,684	7,621	30,532,332	122,467,223	6.59	24.63
4	บริษัท ไทยเอกโรงเป็นของผลิตภัณฑ์ จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม	27,604	4,809,558	41,736,991	8,281	10,632	76,549,622	8,861	51,498,963	142,534,526	3.83	36.11	8,281	59,624,273	6,895	27,631,672	110,863,936	6.59	24.62
5	บริษัท เค. ศิรพัฒน แอนด์ คอส จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม	18,104	3,154,348	27,373,203	5,431	6,988	50,311,643	5,811	33,801,655	93,548,284	3.84	36.06	5,431	39,104,575	4,518	18,093,732	72,710,143	6.61	24.58
6	บริษัท สุนิตสุขอุตสาหกรรมพลังงาน จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม	14,325	2,495,919	21,659,400	4,298	5,528	39,874,380	4,598	26,761,805	74,141,498	3.84	36.02	4,298	30,942,000	3,561	14,299,615	57,332,855	6.62	24.55
7	บริษัท จอยนิตส์ จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	40,284	7,541,184	20,303,287	4,023	16,646	119,850,696	13,894	67,308,712	222,847,462	4.91	30.05	4,023	29,004,696	3,336	13,399,128	53,930,680	6.62	24.54
8	บริษัท ไทยเพลิน จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม,ผลิตน้ำดื่ม	12,767	2,224,373	19,302,948	3,830	4,940	35,569,907	4,098	23,858,472	66,137,849	3.83	36.00	3,830	27,575,640	3,170	12,734,868	51,273,529	6.63	24.53
9	บริษัท ไทยพิลาสแบบซีพีปิปริ่ง จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม	11,341	1,979,468	17,177,881	3,408	4,401	31,687,734	3,647	21,239,977	58,919,453	3.85	35.98	3,408	24,539,544	2,817	11,323,633	43,628,288	6.64	24.51
10	บริษัท ไทยพิลาสแบบค์ลิ้งพไซย์ จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม,ผลิตน้ำดื่ม	11,182	1,948,319	16,907,350	3,355	4,332	31,193,927	3,590	20,906,909	58,001,282	3.85	35.97	3,355	24,153,358	2,772	11,144,127	44,910,223	6.64	24.51
11	บริษัท เจียงพัลยนปิดลิ้ง จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม	11,049	1,925,140	16,706,224	3,315	4,281	30,826,535	3,547	20,659,106	57,318,182	3.85	35.97	3,315	23,866,034	2,738	11,010,574	44,375,981	6.64	24.51
12	บริษัท ซี. ซี. อุตสาหกรรม จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	30,391	5,439,155	15,317,029	3,039	12,568	90,492,772	10,482	50,797,051	163,260,071	4.91	30.04	3,039	21,881,470	2,508	10,088,111	40,885,931	6.65	24.49
13	บริษัท โรงงานยอดโพพรวเคมอน (1983) จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม	9,655	1,682,314	14,598,995	2,897	3,747	26,977,312	3,099	18,062,835	50,161,012	3.84	35.94	2,897	20,855,707	2,384	9,611,317	38,778,654	6.65	24.48
14	บริษัท กิจไพลาสอุตสาหกรรมพลังงาน จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม	8,734	1,520,934	13,190,458	2,617	3,390	24,404,737	2,800	16,327,854	45,377,631	3.84	35.91	2,617	18,843,797	2,155	8,676,144	35,037,758	6.66	24.46
15	บริษัท ฟาร์ไฮสการออฟสตาพกรรม จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม,ผลิตน้ำดื่ม	8,711	1,517,827	13,171,591	2,613	3,385	24,349,909	2,794	16,304,163	45,312,872	3.84	35.91	2,613	18,816,559	2,151	8,663,483	34,987,113	6.66	24.46
16	บริษัท ธนพรานการยอ จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,น้ำดื่ม	24,609	4,606,775	12,402,916	2,461	10,185	73,335,554	8,487	41,147,161	136,357,629	4.92	30.02	2,461	17,718,451	2,029	8,153,862	32,945,319	6.67	24.44
17	บริษัท เอช์ ซี ซี จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม	24,121	4,515,545	12,156,757	2,412	9,984	71,885,832	8,319	40,332,023	133,662,791	4.92	30.02	2,412	17,366,796	1,983	7,989,606	32,291,460	6.67	24.43
18	บริษัท โรงงานยอดโพพรวเคมอน (1983) จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม,ผลิตน้ำดื่ม	7,853	1,368,204	11,873,177	2,356	3,055	21,998,126	2,521	14,704,414	40,902,839	3.84	35.88	2,356	16,961,681	1,936	7,801,301	31,538,199	6.67	24.43
19	บริษัท เครื่องนุ่งหม่ปลำรุ่งรุ่ง จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	16,264	9,054,216	11,475,864	2,277	19,981	143,866,605	16,645	78,985,458	287,502,042	5.27	28.60	2,277	16,394,092	1,870	7,537,475	30,462,838	6.68	24.42
20	บริษัท วาย เอาร์ ซี เอ็กซ์ไซย์ จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม,ผลิตน้ำดื่ม	21,108	3,951,481	10,638,654	2,111	8,743	62,947,593	7,286	35,304,925	117,043,255	4.92	30.01	2,111	15,198,077	1,731	6,981,545	28,258,997	6.69	24.40
21	บริษัท ไทย วาย เอ เอ็กซ์ไซย์ จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม,ผลิตน้ำดื่ม	6,820	1,184,284	10,311,840	2,046	2,659	19,146,071	2,189	12,780,726	35,599,799	3.87	35.83	2,046	14,731,200	1,677	6,764,532	27,390,898	6.69	24.39
22	บริษัท อุไนเอ็นเอ็กซ์ไซย์เมียร์ จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	12,967	7,220,543	9,149,734	1,815	15,940	114,767,960	13,303	61,706,477	213,396,748	5.23	28.74	1,815	13,071,048	1,484	6,003,300	24,304,054	6.18	25.67
23	บริษัท อัลลี่เอ็กซ์ (ไทย) จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม	18,040	3,577,100	9,092,234	1,804	7,478	53,842,645	6,222	30,492,552	100,113,741	4.85	30.31	1,804	12,988,908	1,474	6,263,168	24,151,324	6.18	25.67
24	บริษัท น่าสินการย์ยน จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	17,835	3,538,771	8,989,042	1,784	7,394	53,235,062	6,151	30,147,330	98,984,818	4.85	30.31	1,784	12,841,488	1,457	6,191,144	23,877,315	6.18	25.67
25	บริษัท บุญสุวาลอุตสาหกรรม จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม	17,668	3,507,314	8,904,889	1,767	7,325	52,739,590	6,094	29,865,809	98,062,748	4.85	30.31	1,767	12,721,270	1,443	6,132,409	23,653,684	6.18	25.66
26	บริษัท ไทยน่าสิริพิมพ์ย์ยน จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม	17,642	3,265,372	8,790,849	1,744	7,232	52,068,384	6,016	29,484,438	96,814,729	4.85	30.31	1,744	12,558,413	1,424	6,052,842	23,350,872	6.18	25.66
27	บริษัท สยุธรสาคเอ็กซ์ไซย์ จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม	17,153	3,211,943	8,645,157	1,715	7,113	51,210,352	5,916	28,996,913	95,219,322	4.85	30.30	1,715	12,350,225	1,400	5,951,128	22,963,773	6.19	25.65
28	บริษัท บุญสุวริบพ์ยนย์ยน จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	12,183	6,783,779	8,596,275	1,706	14,978	107,844,490	12,498	57,978,494	200,523,422	5.23	28.73	1,706	12,280,393	1,392	5,917,018	22,833,930	6.19	25.65
29	บาสรวัลย์ ดเสียงรอง	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	12,161	6,771,347	8,580,548	1,702	14,951	107,647,743	12,473	57,872,554	200,157,596	5.23	28.73	1,702	12,257,925	1,389	5,906,033	22,792,153	6.19	25.65
30	บริษัท ซอนนนดา คาร์ปอเรชั่น จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	12,034	6,695,804	8,483,782	1,683	14,783	106,437,252	12,333	57,220,758	197,906,840	5.23	28.73	1,683	12,119,688	1,373	5,838,495	22,535,118	6.19	25.64
31	บริษัท โรงงานอุตสาหกรรมสำรองปุ จำกัด	ผลิตภัณฑ์พลาสติก,ผลิตน้ำดื่ม,ผลิตน้ำดื่ม	5,570	970,403	8,421,084	1,671	2,179	15,692,273	1,788	10,736,883	29,177,894	3.75	36.73	1,671	12,030,120	1,363	5,794,735	22,368,578	6.19	25.64

No.	ชื่อโรงงาน	ประเภทกิจการ	เขตประกอบการ	จำนวนเครื่องจักร	พลังงานไฟฟ้า	พลังไฟฟ้า	กรณี Heat match							กรณี Power match						
							ขนาดระบบ	พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้	อัตราการผลิตไฟฟ้า	รายได้สุทธิ	ค่าลงทุนระบบ	ระยะเวลาการคืนทุน	อัตราผลตอบแทน	ขนาดระบบ	พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้	อัตราการผลิตไฟฟ้า	รายได้สุทธิ	ค่าลงทุนระบบ	ระยะเวลาการคืนทุน	อัตราผลตอบแทน
			Ho	I/T	kWh/T	kW	kW	kWh/T	kg/h	บาท/ปี	บาท	ปี	%	kW	kWh/T	kg/h	บาท/ปี	บาท	ปี	%
32	บาดใหร่ง กรุงเทพมหานคร	ฟอกย้อมผ้าฝ้าย,พิมพ์ผ้า	5,456	950,707	8,250,168	1,437	2,134	15,380,065	1,752	10,520,501	28,597,341	3.75	36.72	1,437	11,783,954	1,334	5,073,443	21,914,381	6.19	25.63
33	บริษัท โรงงานยอดผ้าไหย จำกัด	ฟอกย้อมผ้าฝ้าย,ยอดผ้า	5,334	929,693	8,067,805	1,401	2,090	15,066,948	1,713	10,289,829	27,977,992	3.75	36.71	1,401	11,525,436	1,304	5,548,162	21,430,181	6.20	25.62
34	บริษัท ซี.ซี.ซี. สหย้อง จำกัด	ฟอกย้อมผ้า,พิมพ์ผ้า,ถักผ้า	5,250	914,643	7,937,388	1,575	2,057	14,808,703	1,683	10,134,318	27,315,006	3.75	36.70	1,575	11,339,114	1,282	5,457,151	21,083,739	6.20	25.62
35	บริษัท สหมนชีวิโย สหย้อง จำกัด	ฟอกย้อมผ้าฝ้าย	15,314	2,666,840	7,718,453	1,531	6,355	45,754,131	5,282	25,896,750	83,874,161	4.86	30.29	1,531	11,026,361	1,544	5,304,379	20,502,213	6.20	25.61
36	บริษัท ท. แอล. เย็น ฟินิชชิ่ง จำกัด	ฟอกย้อมผ้า	18,726	3,972,661	7,568,442	1,502	13,193	94,984,844	11,004	51,855,217	176,616,237	5.24	28.73	1,502	10,812,060	1,221	5,199,429	20,103,747	6.21	25.60
37	บริษัท เอ เวิลด์ เท็กซ์ไทล์ จำกัด	ฟอกย้อมผ้าฝ้าย	14,281	2,673,409	7,197,874	1,428	5,929	42,687,911	4,925	24,154,559	79,372,908	4.86	30.28	1,428	10,282,392	1,139	4,940,849	19,118,896	6.21	25.58
38	บริษัท เจริญไพศาลฟอกย้อม จำกัด	ฟอกย้อมผ้า	9,837	5,477,503	6,940,987	1,377	12,182	87,137,720	18,092	44,828,818	162,021,772	5.24	28.72	1,377	9,915,696	1,117	4,761,693	18,427,071	6.22	25.56
39	พรก. ย้วสิมธุรี	ฟอกย้อมผ้าฝ้าย,ยอดผ้า,พิมพ์ผ้า	4,471	779,072	6,760,727	1,341	1,758	12,659,339	1,455	8,634,859	23,538,533	3.76	36.62	1,341	9,654,181	1,087	4,635,279	17,938,253	6.23	25.55
40	บริษัท โรงงานพิมพ์ย้อมผ้าไทย (1980) จำกัด	ฟอกย้อมผ้า,พิมพ์ผ้า	13,241	2,472,655	6,673,333	1,324	5,500	39,600,711	4,547	22,400,447	73,632,646	4.86	30.27	1,324	9,533,333	1,072	4,574,882	17,726,114	6.23	25.54
41	บริษัท ไนทรุ่งโรจน์ไหมไทยจำกัด	ฟอกย้อมผ้าฝ้าย	13,154	2,462,426	6,629,841	1,315	5,464	39,343,464	4,537	22,254,283	73,154,327	4.86	30.27	1,315	9,470,916	1,065	4,544,588	17,610,854	6.23	25.54
42	บริษัท พิพัฒน์ฟอกย้อม จำกัด	ฟอกย้อมผ้าฝ้าย	12,107	2,266,419	6,101,928	1,211	5,033	36,236,412	4,176	20,488,891	67,377,153	4.86	30.26	1,211	8,717,040	977	4,178,067	16,201,320	6.24	25.50
43	นายธวัช อุดมราษฎ	ฟอกย้อมผ้า,ยอดผ้า,พิมพ์ผ้า	3,885	676,944	5,874,468	1,166	1,533	11,040,432	1,267	7,512,850	20,528,377	3.77	36.53	1,166	8,392,097	940	4,017,310	15,604,128	6.25	25.47
44	โรงงานทันธนุโลหองค์การยอดผ้า	ฟอกย้อมผ้า,ยอดผ้า	11,023	2,063,496	5,555,592	1,102	4,584	33,019,714	3,802	18,661,200	61,396,104	4.87	30.25	1,102	7,936,560	887	3,794,749	14,757,115	6.26	25.44
45	นายกิตติพงษ์ ธวัชกิตติ	ฟอกย้อมผ้า,พิมพ์ผ้า	10,873	2,035,491	5,480,194	1,087	4,524	32,575,785	3,750	18,408,945	60,570,475	4.87	30.24	1,087	7,828,848	874	3,742,125	14,556,838	6.27	25.44
46	บริษัท ไทยวิทปิดลิ้ง จำกัด	ฟอกย้อมผ้า,ยอดผ้า	10,845	2,030,190	5,465,814	1,084	4,513	32,491,125	3,740	18,360,861	60,413,258	4.87	30.24	1,084	7,808,304	872	3,732,089	14,518,643	6.27	25.43
47	นายสัญชัย วีรัชกิจ	ฟอกย้อมผ้า	7,896	4,284,462	5,431,725	1,078	9,480	68,257,632	7,897	38,642,713	126,916,608	5.24	28.71	1,078	7,759,604	866	3,708,294	14,428,087	6.27	25.43
48	นายชาวิฐ ปิยะมงคลกุล	ฟอกย้อมผ้า	7,897	4,284,117	5,431,285	1,078	9,479	68,252,160	7,897	38,639,747	126,906,433	5.24	28.71	1,078	7,758,979	866	3,707,989	14,428,925	6.27	25.43
49	บริษัท อุตสาหกรรมทอผ้าเชียงใหม่ จำกัด	ฟอกย้อมผ้าฝ้าย	10,485	1,902,779	5,284,450	1,048	4,364	31,423,175	3,616	17,754,064	58,427,539	4.87	30.24	1,048	7,549,186	842	3,605,490	14,036,840	6.28	25.41
50	บริษัท ธีระพัฒน์การย้อม จำกัด	ฟอกย้อมผ้า,ถักผ้า	10,375	1,942,207	5,229,845	1,038	4,319	31,097,083	3,578	17,568,783	57,821,213	4.87	30.24	1,038	7,470,045	832	3,566,834	13,889,725	6.28	25.41
	รวม		725,731	169,848,100	662,285,838	131,406	376,094	2,707,874,805	312,923	1,534,065,943	5,034,958,388			131,406	946,122,625	108,188	442,802,717	1,759,200,428		

ประวัติผู้เขียน

นายรุ่ง กิดติพิชัย เกิดวันที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2512 ที่อำเภอสามพราน จ. นครปฐม สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีการศึกษา 2534 และเข้าศึกษาต่อปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2535