บรรณานุกรม

บทความ

จินต์ พันธุ์ชัยโย และคณะ. (2552). การประเมินการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการโลจิสติกส์ย้อนกลับของอุตสาหกรรมขวดแก้ว: กรณีศึกษาบริษัทบางกอกกล๊าสจำกัด. การประชุมสัมมนาวิชาการด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ครั้งที่ 9.

นพวรรณ สุนทรโชติ. (2553). Greenhouse Gas Emission from Production of Polyolefins Products. TC 2010 Climate Thailand conference.

ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย. (2533). ผู้บริหารกับการประหยัดพลังงาน. บริษัท เอเซี่ยนเพรส จำกัด

Articles

Alexandros Flamos. et. al. (2007). CDM in MENA countries: Strengths, Weaknesses & Opportunities.

Emily Boyd. et. al. (2009). Reforming the CDM for sustainable development: lesson learned and policy futures. environmental science & policy, 12, 820 – 831.

Jessie L. Todoc. (2003). CDM in Thailand: Status and Policy Issues.

Qiang Wang and Yong Chen. (2010). Barriers and opportunities of using the clean development mechanism to advance renewable energy development in China. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14, 1989–1998.

S. Adhikari, N. Mithulananthan and A. Dutta, A.J. Mathias. (2008). Potential of sustainable energy technologies under CDM in Thailand: Opportunities and barriers. Renewable Energy, 33, 2122–2133.

Vittorio Bruzzi, Marcello Colaianni and Luciano Zanderight. Energy Conservation, Vol. 39, No.16-18, 1,853 – 1862

Vladimir Stepanov and Sergey Stepanov. Energy Conservation. Vol.38, No.12-14, 952 – 965

Electronic Sources

เบญจาภา จรณศักดิ์สกุล. (2551). การประเมินศักยภาพในการผลิตคาร์บอนเครดิตจากหลุมฝังกลบขยะภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด: กรณีศึกษากรุงเทพมหานคร. สืบค้นเมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2553, จาก http://thesis.grad.chula.ac.th

พัชรี แสนจันทร์. (2550). วิจัยพบนาปรังปล่อยก๊าซมีเทน บ่อเกิดปัญหาภาวะโลกร้อน. สืบค้นเมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2553, จาก http://www.komchadluek.net/2007/05/19/a001_117817.php?news_id=117817

มณฑิรา ยุติธรรม. (2553). การหมุนเวียนเชิงปริมาณของคาร์บอนในระบบการผลิตอ้อยในประเทศไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2553, จาก http://www.dailynews.co.th/newstartpage/index.cfm?page=content&categoryId=346&contentID=38608.

สุธาวัลย์ เสถียรไทย. (2548). การเพิ่มศักยภาพและการวางยุทธศาสตร์ประเทศไทยในการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด. สืบค้นเมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2553, จาก http://hdl.handle.net/123456789/1757

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. (2553). อุตสาหกรรมน้ำตาลภายในประเทศไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 14 ตุลาคม 2553, จาก http://www.wangkanai.co.th/chart/cane3_1

_____. (2553). ปริมาณการผลิตน้ำตาลทราย. สืบค้นเมื่อวันที่ 14 ตุลาคม 2553, จาก http://www.wangkanai.co.th/chart

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2554). สถานการณ์โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดในประเทศไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2554, จาก http://www.tgo.or.th

Greenhouse gas, (2010). Annual greenhouse gas emissions by sector. Retrieved July 10, 2010, from http://th.wikipedia.org/wiki

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ระบบบำบัดน้ำเสีย

1. ระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการเป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบแบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) ซึ่งเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยธรรมชาติในการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสีย สามารถรองรับน้ำเสียได้ประมาณ 4,290 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

1.1 ตะแกรงดักขยะ (Bar screens)

จะทำหน้าที่ดักเศษขยะต่างๆ จากน้ำเสีย เช่น เศษไม้ เศษกระดาษ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของระบบบำบัด และป้องกันความเสียหายที่มีต่อเครื่องจักรกลต่างๆ เช่น เครื่องสูบน้ำ หรือการอุดตันของท่อน้ำเสีย ประกอบด้วย

- ขนาดตะแกรง 0.6 x 0.8 เมตร ใช้เหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 นิ้ว เชื่อมเป็นตะแกรงแนวตั้ง มีช่องห่างระหว่างตะแกรง 1.5 นิ้ว
- มีจำนวนไม่น้อยกว่า 2 แห่ง เรียงตามขนาดความถี่ วางทำมุม 90° กับแนวนอนของรางระบายแบบเปิด

1.2 บ่อดักน้ำมัน (Skim Tank)

จะทำหน้าที่ดักน้ำมันออกจากน้ำเสียก่อนที่จะส่งเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อทำให้ระบบบำบัดทำงานได้ดีขึ้น

- ระยะเวลาเก็บกัก	= 27	นาที
- อัตราการไหลสูงสุด	= 5.56	ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที
- ขนาดของบ่อ x จำนวนบ่อ	= 149.04	ลูกบาศก์เมตร

1.3 บ่อพัก (Sump)

ทำหน้าที่ในการรวบรวมน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัด ทำให้อัตราการไหลของน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัดคงที่ ป้องกันการเกิดอัตราการไหลของน้ำเสียที่มากเกินไป (Peak flow)

- ขนาดบ่อพัก	= 54,000	ลูกบาศก์เมตร
- จำนวนเครื่องสูบน้ำ	= 4	เครื่อง
- ขนาดเครื่องสูบน้ำเสีย	= 7,200 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 2 เครื่อง	
	= 3,600 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 2 เครื่อง	

1.4 บ่อหมัก (Anaerobic ponds)

บ่อหมักทำหน้าที่ลดค่า BOD และ COD โดยใช้เวลาเก็บกักในบ่อนานหลายวันเพื่อให้สารอินทรีย์ในน้ำเกิดการหมักย่อยสลายและตกตะกอนเป็นผลให้ค่า BOD และ COD ลดลงได้ บ่อหมักทั้งหมดของโครงการประกอบด้วยบ่อหมักจำนวน 7 บ่อ มีรายละเอียดดังนี้

1.4.1 บ่อหมัก 1

- พื้นที่บ่อ	= 17,770.3	ตารางเมตร
- ความลึกบ่อ	= 5	เมตร
- ความลึกน้ำที่เก็บกัก	= 3.5	เมตร
- ปริมาตรเก็บกัก	= 62,196.05	ลูกบาศก์เมตร
- ระยะเวลาเก็บกัก	= 14.5	วัน

1.4.2 บ่อหมัก 2

- พื้นที่บ่อ	= 16,475	ตารางเมตร
- ความลึกบ่อ	= 5	เมตร
- ความลึกน้ำที่เก็บกัก	= 3.5	เมตร
- ปริมาตรเก็บกัก	= 57,662.5	ลูกบาศก์เมตร
- ระยะเวลาเก็บกัก	= 13.4	วัน

1.4.3 บ่อหมัก 3

- พื้นที่บ่อ	= 5,993	ตารางเมตร
- ความลึกบ่อ	= 5	เมตร
- ความลึกน้ำที่เก็บกัก	= 3.5	เมตร
- ปริมาตรเก็บกัก	= 20,975.5	ลูกบาศก์เมตร
- ระยะเวลาเก็บกัก	= 4.9	วัน

1.4.4 บ่อหมัก 4

- พื้นที่บ่อ	= 15,265	ตารางเมตร
- ความลึกบ่อ	= 5	เมตร
- ความลึกน้ำที่เก็บกัก	= 3.5	เมตร
- ปริมาตรเก็บกัก	= 53,427.5	ลูกบาศก์เมตร
- ระยะเวลาเก็บกัก	= 12.5	วัน

1.4.5 บ่อหมัก 5

- พื้นที่บ่อ	= 65,004	ตารางเมตร
- ความลึกบ่อ	= 5	เมตร
- ความลึกน้ำที่เก็บกัก	= 3.5	เมตร
- ปริมาตรเก็บกัก	= 227,514	ลูกบาศก์เมตร
- ระยะเวลาเก็บกัก	= 53	วัน

1.4.6 บ่อหมัก 6

- พื้นที่บ่อ	= 20,991.5	ตารางเมตร
- ความลึกบ่อ	= 5	เมตร
- ความลึกน้ำที่เก็บกัก	= 3.5	เมตร
- ปริมาตรเก็บกัก	= 73,470.25	ลูกบาศก์เมตร
- ระยะเวลาเก็บกัก	= 17	วัน

1.4.7 บ่อหมัก 7

- พื้นที่บ่อ	= 34,826	ตารางเมตร
- ความลึกบ่อ	= 5	เมตร
- ความลึกน้ำที่เก็บกัก	= 3.5	เมตร
- ปริมาตรเก็บกัก	= 121,891	ลูกบาศก์เมตร
- ระยะเวลาเก็บกัก	= 28.4	วัน

1.5 **บ่อผึ่ง** (Oxidation pond)

เป็นบ่อที่ใช้แสงแดดช่วยในการเกิดปฏิกิริยาสังเคราะห์แสง โดยใช้แบคทีเรียและสาหร่ายช่วยในการย่อยสลาย มีความลึกของบ่อไม่มากนักเพื่อไม่เกิดสภาพการย่อยแบบไม่ใช้อากาศในบริเวณก้นบ่อ โดยมีรายละเอียดของบ่อผึ่งดังนี้

- พื้นที่บ่อ	= 84,620.6	ตารางเมตร
- ความลึกบ่อ	= 3.5	เมตร
- ความลึกน้ำที่เก็บกัก	= 1.5	เมตร
- ปริมาตรเก็บกัก	= 126,930.9	ลูกบาศก์เมตร
- ระยะเวลาเก็บกัก	= 30	วัน

1.6 **บ่อพักน้ำทิ้ง**

ทำหน้าที่เป็นบ่อพักน้ำขั้นสุดท้ายก่อนจะนำกลับไปใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ ต่อไป โดยบ่อพักน้ำทิ้งของโครงการจะทำหน้าที่คล้ายบ่อผึ่ง ซึ่งจะส่งผลให้ค่าบีโอดีมีค่าน้อยกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าซีโอดีมีค่าน้อยกว่า 120 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับรายละเอียดของบ่อมีดังนี้

- พื้นที่บ่อ	= 10,000	ตารางเมตร
- ความลึกบ่อ	= 3.5	เมตร
- ความลึกน้ำที่เก็บกัก	= 1.5	เมตร
- ปริมาตรเก็บกัก	= 15,000	ลูกบาศก์เมตร
- ระยะเวลาเก็บกัก	= 3.5	วัน

2. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการจัดการสิ่งแวดล้อม

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินมาตรการการจัดการสิ่งแวดล้อม คำนวณได้จากสูตร

$$\text{Total COD} = WV \times COD \times Op$$

$$CH_{4,\,Emission} = \text{Total COD} \times Bo \times MCF$$

$$CO_{2,\,Emission} = CH_{4,\,Emission} \times GWP$$

โดยที่

Total COD	=	ค่าซีโอดีทั้งหมด (t COD/y)
$CH_{4,\ Emission}$	=	การปล่อยก๊าซมีเทน (t CH_4e/y)
$CO_{2,\ Emission}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (t CO_2e/y)
WV	=	ปริมาณน้ำเสีย (m^3)
COD	=	ค่าซีโอดี (Kg COD/M^3)
Bo	=	Maximum Methane Producing Capacity
MCF	=	Methane Conversion Factor
GWP	=	ศักยภาพในการดูดกลืนพลังงานความร้อน

2.1 ก่อนบำบัดน้ำเสีย

ค่าซีโอดีทั้งหมด	=	ปริมาณน้ำเสียทั้งหมด x ค่าซีโอดี
	=	683,721 x 0.19
	=	130 ตันซีโอดีเทียบเท่าต่อปี
การปล่อยก๊าซมีเทน	=	ค่าซีโอดีทั้งหมด x Bo x MCF
	=	130 x 0.21 x 0.33
	=	9 ตันมีเทนเทียบเท่าต่อปี
ปริมาตรก๊าซมีเทน	=	มวลมีเทน / ความหนาแน่นมีเทน
	=	9,000 / 0.717
	=	12,552 ลูกบาศก์เมตรต่อปี
ปริมาตรก๊าซชีวภาพ	=	(ปริมาตรก๊าซมีเทน x 100) / 60
	=	(12,552 x 100) / 60
	=	20,920 ลูกบาศก์เมตรต่อปี
$CO_{2,\ Emission}$	=	การปล่อยก๊าซมีเทน x GWP
	=	9 x 21
	=	189 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

2.2 หลังบำบัดน้ำเสีย

ค่าซีโอดีทั้งหมด	=	ปริมาณน้ำเสียทั้งหมด x ค่าซีโอดี
	=	683,721 x 0.07
	=	48 ตันซีโอดีเทียบเท่าต่อปี
การปล่อยก๊าซมีเทน	=	ค่าซีโอดีทั้งหมด x Bo x MCF
	=	48 x 0.21 x 0.33
	=	3 ตันมีเทนเทียบเท่าต่อปี
ปริมาตรก๊าซมีเทน	=	มวลมีเทน / ความหนาแน่นมีเทน
	=	3,000 / 0.717
	=	4,184 ลูกบาศก์เมตรต่อปี
ปริมาตรก๊าซชีวภาพ	=	(ปริมาตรก๊าซมีเทน x 100) / 60
	=	(4,184 x 100) / 60
	=	6,973 ลูกบาศก์เมตรต่อปี
$CO_{2,\ Emission}$	=	การปล่อยก๊าซมีเทน x GWP
	=	3 x 21
	=	63 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

2.3 ปริมาณที่ลดลง

ปริมาตรก๊าซชีวภาพ	=	ปริมาตรก๊าซชีวภาพก่อน – ปริมาตรก๊าซชีวภาพหลัง
	=	20,920 - 6,973
	=	13,947 ลูกบาศก์เมตรต่อปี
พลังงานไฟฟ้าที่ผลิต	=	ปริมาตรก๊าซชีวภาพที่ลดลง x 1.2
	=	16,736 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี
	=	16 เมกะวัตต์ชั่วโมงต่อปี
เชื้อเพลิงที่ผลิต	=	ปริมาตรก๊าซชีวภาพที่ลดลง x 1.5
	=	21 ตันต่อปี
$CO_{2,\ Emission}$	=	189 – 63
	=	126 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

ภาคผนวก ข

กระบวนการผลิตน้ำตาลทราย

1. ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ (Raw Material Feed)

อ้อยจะถูกขนส่งจากแหล่งต่างๆ เข้าสู่พื้นที่โครงการด้วยรถบรรทุกและเข้ารอคิวที่ลานจอดรถเพื่อเตรียมการชั่งน้ำหนักและเข้าแท่นเท อ้อยจะถูกเทลงรางสะพานลำเลียงชุดที่ 1 สะพานจะนำอ้อยผ่านชุดเกลี่ยอ้อยลงสู่สะพานลำเลียงชุดที่ 2 จากนั้นจะนำอ้อยผ่านมีดฟันอ้อยชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ตามลำดับ เมื่ออ้อยถูกตัดเป็นท่อนแล้วสะพานลำเลียงชุดที่ 2 จะนำอ้อยผ่านแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อดูดเหล็กที่ติดมากับรถอ้อย เป็นการป้องกันไม่ให้เหล็กเข้าไปทำความเสียหายกับเครื่องจักรและผ่านอ้อยลงในเครื่องฉีกอ้อย (Shredder) เพื่อฉีกอ้อยให้เป็นฝอยแล้วลำเลียงเข้าสู่ลูกหีบต่อไป

2. ขั้นตอนการหีบอ้อย (Milling Process)

เมื่อผ่านการเตรียมอ้อยจนเป็นฝอยละเอียดแล้วอ้อยจะถูกลำเลียงเข้าสู่ลูกหีบ (Mill Tandem) น้ำอ้อยที่ได้จากลูกหีบจะถูกส่งผ่านตะแกรงกรองกากอ้อยเพื่อกรองกากอ้อยละเอียดจากนั้นน้ำอ้อยที่ได้จะถูกส่งไปยังหม้ออุ่นน้ำอ้อย (Heater) เพื่อเข้าสู่ขบวนการทำใสต่อไป

กากอ้อยที่ออกจากลูกหีบชุดสุดท้ายจะถูกลำเลียงโดยสะพานลำเลียงไปยังลานกองเก็บกากอ้อย เพื่อรอการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อต้มไอน้ำ (Boiler) หม้อต้มไอน้ำมีทั้งหมด 7 เครื่อง สามารถผลิตไอน้ำที่มีความดัน 20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อุณหภูมิ 380 – 400 องศาเซลเซียส ซึ่งจะถูกจ่ายไปขับกังหันต่างๆ เช่น กังหันขับเครื่องฉีกอ้อย กังหันหม้อต้มไอน้ำและกังหันขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งหลังจากที่ไอน้ำถูกใช้ในการขับกังหันแล้ว ไอน้ำที่ออกมาจะมีความดันลดลง 1.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อุณหภูมิ 120 – 130 องศาเซลเซียส และถูกนำไปใช้ในขั้นตอนการต้มระเหยน้ำอ้อยต่อไป

3. **ขั้นตอนการทำใส** (Clarification Process)

หลังจากที่น้ำอ้อยถูกส่งมายังหม้ออุ่นชุดที่ 1 เพื่อควบคุมอุณหภูมิให้ได้ 55 – 60 องศาเซลเซียส จากนั้นจะถูกส่งไปยังหม้อผสมเพื่อผสมกับน้ำปูนขาว ซึ่งจะรวมตัวกับสิ่งสกปรกในน้ำอ้อยเป็นตะกอนก่อนเข้าสู่ถังพักน้ำอ้อยผสมปูนขาว จากนั้นน้ำอ้อยจึงถูกส่งเข้าสู่หม้ออุ่นชุดที่ 2 เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างปูนขาวกับน้ำอ้อยให้สมบูรณ์ขึ้นแล้วจึงส่งไปเข้าถังระบายไอ ซึ่งอยู่ด้านบนของถังพักใสแต่ละใบเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำอ้อยเดือดก่อนเข้าถังพักใส

ในถังพักใสส่วนของน้ำอ้อยจะไหลออกทางท่อด้านบนของแต่ละถังและส่วนของตะกอนจะตกลงสู่ก้นถัง น้ำอ้อยที่แยกออกมาได้จะถูกส่งผ่านตะแกรงกรองเพื่อกรองกากอ้อยละเอียดออกไป โดยน้ำอ้อยที่ได้เรียกว่าน้ำอ้อยใสและจะถูกส่งต่อเข้าสู่ขั้นตอนการต้มระเหยต่อไป สำหรับตะกอนจะถูกส่งลงไปผสมกับกากอ้อยละเอียดในถังผสม จากนั้นจะถูกส่งไปยังหม้อกรองสูญญากาศเพื่อแยกน้ำอ้อยออกจากตะกอนอีกครั้งหนึ่ง ตะกอนที่ได้เรียกว่า กากตะกอนกรองอ้อย

4. **ขั้นตอนการต้มระเหยน้ำอ้อย** (Evaporation Process)

การต้มระเหยอาศัยหลักการแลกเปลี่ยนความร้อน หรือการถ่ายเทความร้อนระหว่างไอน้ำกับน้ำอ้อย โดยผ่านท่อโลหะซึ่งทำด้วยสแตนเลสสตีลหรือทองแดงซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อระเหยน้ำออกจากน้ำอ้อยให้กลายเป็นน้ำเชื่อม น้ำอ้อยเมื่อผ่านการต้มจนถึงหม้อต้มสุดท้ายแล้วจะมีความเข้มข้น 60 – 65 องศาบริกซ์ เรียกว่า น้ำเชื่อม และจะถูกส่งเข้าสู่กระบวนการเคี่ยวน้ำตาลในขั้นตอนต่อไป

5. **ขั้นตอนการเคี่ยวน้ำตาล** (Crystallization Process)

การเคี่ยวน้ำตาลเป็นการตกผลึกน้ำตาลเพื่อแยกออกจากสิ่งสกปรกที่ติดปนมากับน้ำเชื่อม หลักการเคี่ยวน้ำตาลจะอาศัยการแลกเปลี่ยนความร้อนของไอน้ำที่ระเหยมาจากหม้อต้มชุดที่ 1 กับน้ำเชื่อม โดยผ่านท่อแตนเลสสตีลและควบคุมอุณหภูมิจนเดือดของน้ำตาลให้ต่ำกว่าจุดเดือดของบรรยากาศ คือ ให้ภายในหม้อเคี่ยวมีสภาพเป็นสูญญากาศที่ความดันไอน้ำ 0.4 – 0.6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และความดันสูญญากาศ 26 – 27 นิ้วปรอท ซึ่งจะทำให้จุดเดือดของน้ำตาลในหม้อเคี่ยวอยู่ประมาณ 60 – 65 องศาเซลเซียส และน้ำคอนเดนเสทที่ได้จะถูกส่งกลับไปใช้ที่หม้อต้มไอน้ำและกระบวนการผลิตต่อไป

6. **ขั้นตอนการผลิตน้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์** (Carbonation Process)

6.1 **การปั่นละลาย** (Affinated Centrifugaling)

นำน้ำตาลดิบมาผสมกับน้ำร้อน หรือน้ำเหลืองจากการปั่นละลาย (Green Molasses) น้ำตาลดิบที่ผสมนี้เรียกว่า แมกม่า (Magma) และแมกม่านี้จะถูกนำไปปั่นละลายเพื่อล้างคราบน้ำเหลือง หรือกากน้ำตาลออก

6.2 **การทำความสะอาด และฟอกสี** (Clarification)

น้ำเชื่อมที่ได้จากหม้อปั่นละลายจะถูกนำไปละลายอีกครั้งเพื่อละลายผลึกน้ำตาลบางส่วนที่ยังละลายไม่หมดจากการปั่น และผ่านตะแกรงกรองเข้าผสมกับปูนขาว เข้าฟอกสีโดยผ่านเข้าไปในหม้อฟอก จากนั้นจะผ่านเข้าสู่การกรองโดยหม้อกรองแบบใช้แรงดัน (Pressure Filter) เพื่อแยกตะกอนออกและน้ำเชื่อมที่ได้จะผ่านไปฟอกเป็นครั้งสุดท้ายโดยกระบวนการแลกเปลี่ยนประจุจะได้น้ำเชื่อมรีไฟน์

6.3 **การเคี่ยว** (Crystallization)

น้ำเชื่อมรีไฟน์ที่ได้จะถูกนำเข้าหม้อเคี่ยวระบบสูญญากาศ (Vacuum Pan) เพื่อระเหยน้ำออกจนน้ำเชื่อมถึงจุดอิ่มตัว

6.4 **การปั่นแยกผลึกน้ำตาล** (Centrifugaling)

แมสิควิทที่ได้จากการเคี่ยวจะถูกนำไปปั่นแยกผลึกน้ำตาลออกจากกากน้ำตาล โดยใช้เครื่องปั่น (Centrifugals) ผลึกน้ำตาลที่ได้นี้จะเป็น น้ำตาลรีไฟน์ และน้ำตาลทรายขาว

6.5 **การอบ** (Drying)

ผลึกน้ำตาลรีไฟน์ และน้ำตาลทรายขาวที่ได้จากการปั่นก็จะเข้าหม้ออบ (Dryer) เพื่อไล่ความชื้นออกแล้วบรรจุกระสอบ

ภาคผนวก ค

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการการจัดการด้านพลังงาน

1. มาตรการอินเวอร์เตอร์พัดลม

1.1 ก่อนการดำเนินการมาตรการ

ปริมาณพลังไฟฟ้า = กระแสไฟฟ้า X แรงดัน

= 421 X 380

= 160 กิโลวัตต์

ปริมาณการใช้ไฟฟ้า = พลังไฟฟ้า X เวลาในการใช้งาน

= 160 X 150 X 24

= 576,000 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = EC X EF X 3.6 X 10^{-6}

= 576,000 X 201.81 X 3.6 X 10^{-6}

= 418 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

1.2 หลังการดำเนินการมาตรการ

ปริมาณพลังไฟฟ้า = กระแสไฟฟ้า X แรงดัน

= 263 X 380

= 100 กิโลวัตต์

ปริมาณการใช้ไฟฟ้า = พลังไฟฟ้า X เวลาในการใช้งาน

= 100 X 150 X 24

= 360,000 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = EC X EF X 3.6 X 10^{-6}

= 360,000 X 201.81 X 3.6 X 10^{-6}

= 262 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

1.3 ปริมาณที่ลดลง

ปริมาณพลังไฟฟ้า = ปริมาณพลังไฟฟ้าก่อน – ปริมาณพลังไฟฟ้าหลัง

= 160 – 100

= 60 กิโลวัตต์

ปริมาณการใช้ไฟฟ้า = ปริมาณการใช้ไฟฟ้าก่อน – ปริมาณการใช้ไฟฟ้าหลัง

= 576,000 – 360,000

= 216,000 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี

ค่าไฟฟ้าที่ประหยัด = พลังไฟฟ้าที่ลดลง X เวลาในการใช้งาน X ค่าไฟฟ้า

= 60 X 150 X 24 X 1.75

= 378,000 บาทต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = $CO_{2,\ Emission}$ ก่อน – $CO_{2,\ Emission}$ หลังการดำเนินการ

= 418 – 262

= 156 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

2. **มาตรการเปลี่ยนหลังคาทึบเป็นหลังคาโปร่งแสง**

2.1 ก่อนการดำเนินการมาตรการ

หลังคาอาคารซ่อมบำรุงเป็นหลังคาทึบแสงต้องใช้ไฟฟ้าเป็นหลอดสปอตร์ไลท์ 400 วัตต์ ให้แสงสว่างในการทำงานจำนวน 8 หลอด หลอดแสงจันทร์ 400 วัตต์ จำนวน 17 หลอด ใช้งาน 2,152 ชั่วโมงต่อปี

ปริมาณพลังไฟฟ้า = พลังไฟฟ้า X จำนวนหลอดไฟ

= 0.40 X 25

= 10 กิโลวัตต์

ปริมาณการใช้ไฟฟ้า = พลังไฟฟ้า X เวลาในการใช้งาน

= 10 X 2,152

= 21,520 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = EC X EF X 3.6 X 10^{-6}

= 21,520 X 201.81 X 3.6 X 10^{-6}

= 16 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

2.2 หลังการดำเนินการมาตรการ

หลังคาอาคารซ่อมบำรุงเป็นหลังคาโปร่งแสงต้องใช้ไฟฟ้าเป็นหลอดสปอตร์ไลท์ 300 วัตต์ ให้แสงสว่างในการทำงานจำนวน 8 หลอด หลอดแสงจันทร์ 300 วัตต์ จำนวน 17 หลอด ใช้งาน 2,152 ชั่วโมงต่อปี

ปริมาณพลังไฟฟ้า = พลังไฟฟ้า X จำนวนหลอดไฟ

= 0.30 X 25

= 7.50 กิโลวัตต์

ปริมาณการใช้ไฟฟ้า = พลังไฟฟ้า X เวลาในการใช้งาน

= 7.50 X 2,152

= 16,140 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = EC X EF X 3.6 X 10^{-6}

= 16,140 X 201.81 X 3.6 X 10^{-6}

= 12 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

2.3 ปริมาณที่ลดลง

ปริมาณพลังไฟฟ้า = ปริมาณพลังไฟฟ้าก่อน – ปริมาณพลังไฟฟ้าหลัง

= 10 – 7.50

= 2.50 กิโลวัตต์

ปริมาณการใช้ไฟฟ้า = ปริมาณการใช้ไฟฟ้าก่อน – ปริมาณการใช้ไฟฟ้าหลัง

= 21,520 – 16,140

= 5,380 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี

ค่าไฟฟ้าที่ประหยัด = พลังไฟฟ้าที่ลดลง X เวลาในการใช้งาน X ค่าไฟฟ้า

= 2.5 X 150 X 24 X 3.2

= 28,800 บาทต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = $CO_{2,\ Emission}$ ก่อน – $CO_{2,\ Emission}$ หลังการดำเนินการ

= 16 – 12

= 4 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

3. มาตรการหุ้มฉนวนท่อไอระเหยหัวหม้อ

3.1 ก่อนการดำเนินการมาตรการ

อุณหภูมิอากาศ (t_a) = 44 องศาเซลเซียส

ค่าการนำความร้อน (k) = 0.04 วัตต์ต่อเมตรเซลเซียส

สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (h) = 3 วัตต์ต่อตารางเมตรเซลเซียส

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อ (D_1) = 1.8 เมตร

ความยาวท่อ (L) = 40 เมตร

อุณหภูมิท่อ (T) = 84 องศาเซลเซียส

จำนวนวันใช้งาน = 150 วัน

$$Q = \frac{T - t_a}{R}$$

$$R = \frac{1}{2\pi \text{ X } r1 \text{ X } L \text{ X } h}$$

$$R = \frac{1}{2 \text{ X } 3.14 \text{ X } 0.9 \text{ X } 40 \text{ X } 3}$$

$$R = 0.0015$$

$$Q = \frac{84-44}{0.0015}$$

$$Q = 0.023 \text{ เมกะวัตต์}$$

ค่าพลังงานความร้อน = Q X วัน X ชั่วโมง X 3,600

= 0.023 X 150 X 24 X 3,600

= 298,080 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 298,080 / 7,848

= 38 ตันต่อปี

$CO_{2,\text{ Emission}}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 298,080 X 219.12 X 10^{-6}

= 65 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

3.2 หลังการดำเนินการมาตรการ

อุณหภูมิอากาศ (t_a) = 40 องศาเซลเซียส

ค่าการนำความร้อน (k) = 0.04 วัตต์ต่อเมตรเซลเซียส

สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (h) = 3 วัตต์ต่อตารางเมตรเซลเซียส

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อหลังหุ้ม (D_2) = 1.85 เมตร

ความยาวท่อ (L) = 40 เมตร

อุณหภูมิท่อ (T) = 109 องศาเซลเซียส

จำนวนวันใช้งาน = 150 วัน

$$Q = \frac{T - t_a}{R}$$

$$R = \frac{1}{2\pi \times r1 \times L \times h} + \frac{\ln(\frac{r2}{r1})}{2\pi \times k \times L}$$

$$R = \frac{1}{2X3.14X0.9X40X3} + \frac{\ln(\frac{0.925}{0.9})}{2X3.14X0.04X40}$$

$$R = 0.0034$$

$$Q = \frac{109 - 40}{0.0034}$$

$$Q = 0.02 \text{ เมกะวัตต์}$$

ค่าพลังงานความร้อน = Q X วัน X ชั่วโมง X 3,600

= 0.02 X 150 X 24 X 3,600

= 259,200 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 259,200 / 7,848

= 33 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 259,200 X 219.12 X 10^{-6}

= 57 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

3.3 **ปริมาณที่ลดลง**

ปริมาณเชื้อเพลิง = ปริมาณเชื้อเพลิงก่อน – ปริมาณเชื้อเพลิงหลัง

= 38 – 33

= 5 ตันต่อปี

ปริมาณพลังงานความร้อน= ปริมาณความร้อนก่อน – ปริมาณความร้อนหลัง

= 298,080 – 259,200

= 38,880 เมกะจูลต่อปี

ค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัด = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ลดลง X ค่าเชื้อเพลิง

= 5 X 400

= 2,000 บาทต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = $CO_{2,\ Emission}$ ก่อน – $CO_{2,\ Emission}$ หลังการดำเนินการ

= 65 – 57

= 8 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

4. มาตรการหม้อเคี่ยวอัตโนมัติ

4.1 ก่อนการดำเนินการมาตรการ

หม้อเคี่ยวน้ำตาลรีไฟน์กับน้ำตาลทรายขาวมี 4 หม้อ หม้อละ 60 ลูกบาศก์เมตร ใช้คนเคี่ยวน้ำตาลต่อ 1 หม้อ ใช้เวลา 4 ชั่วโมง 20 นาที ใช้สตรีมไอเสียความดัน 1 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เฉลี่ย 35 ตันต่อชั่วโมง

ปริมาณสตรีมที่ใช้ = เวลา X สตรีม X จำนวนหม้อเคี่ยว

= 4.33 X 35 X 4

= 606 ตันต่อปี

ปริมาณพลังงานความร้อน= 606 X 4.2 X 646

= 1,644,199 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 1,644,199 / 7,848

= 210 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 1,644,199 X 219.12 X 10^{-6}

= 360 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

4.2 หลังการดำเนินการมาตรการ

ติดตั้งระบบการเคี่ยวแบบอัตโนมัติสามารถเคี่ยวได้ภายในเวลา 4 ชั่วโมง

ปริมาณสตรีมที่ใช้ = เวลา X สตรีม X จำนวนหม้อเคี่ยว

= 4 X 35 X 4

= 560 ตันต่อปี

ปริมาณพลังงานความร้อน= 560 X 4.2 X 646

= 1,519,392 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 1,519,392 / 7,848

= 194 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 1,519,392 X 219.12 X 10^{-6}

= 333 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

4.3 ปริมาณที่ลดลง

ปริมาณเชื้อเพลิง = ปริมาณเชื้อเพลิงก่อน – ปริมาณเชื้อเพลิงหลัง

= 210 – 194

= 16 ตันต่อปี

ปริมาณพลังงานความร้อน= ปริมาณความร้อนก่อน – ปริมาณความร้อนหลัง

= 1,644,199 – 1,519,392

= 124,807 เมกะจูลต่อปี

ค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัด = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ลดลง X ค่าเชื้อเพลิง

= 16 X 400

= 6,400 บาทต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = $CO_{2,\ Emission}$ ก่อน – $CO_{2,\ Emission}$ หลังการดำเนินการ

= 360 – 333

= 27 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

5. มาตรการหุ้มฉนวนถังน้ำเชื่อมรีไฟน์

5.1 ก่อนการดำเนินการมาตรการ

ถังน้ำเชื่อมรีไฟน์ขนาด 4 X 10 X 6 มีพื้นที่ระบายความร้อน 168 ตารางเมตร บรรจุน้ำเชื่อมรีไฟน์โดยการวัดอุณภูมิถังก่อนหุ้มฉนวนได้ 65 องศาเซลเซียส ค่าความสูญเสียความร้อนประมาณ 2.1 เมกะจูลต่อตารางเมตร ทำการผลิต 150 วัน วันละ 24 ชั่วโมง

การสูญเสียความร้อน = 2.1 X 168 X 150 X 24

= 1,270,080 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 1,270,080 / 7,848

= 162 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 1,270,080 X 219.12 X 10^{-6}

= 278 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

5.2 หลังการดำเนินการมาตรการ

ทำการหุ้มฉนวนด้วยไมโครไฟเบอร์หนา 50 มิลลิเมตร โดยให้อุณหภูมิหลังหุ้มได้ประมาณ 55 องศาเซลเซียส มีค่าการสูญเสียความร้อน 1.55 เมกะจูลต่อตารางเมตร

การสูญเสียความร้อน = 1.55 X 168 X 150 X 24

= 937,440 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 937,440 / 7,848

= 119 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 937,440 X 219.12 X 10^{-6}

= 205 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

5.3 ปริมาณที่ลดลง

ปริมาณเชื้อเพลิง = ปริมาณเชื้อเพลิงก่อน – ปริมาณเชื้อเพลิงหลัง

= 162 – 119

= 43 ตันต่อปี

ปริมาณพลังงานความร้อน= ปริมาณความร้อนก่อน – ปริมาณความร้อนหลัง

= 1,270,080 – 937,440

= 332,640 เมกะจูลต่อปี

ค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัด = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ลดลง X ค่าเชื้อเพลิง

= 43 X 400

= 17,200 บาทต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = $CO_{2,\ Emission}$ ก่อน – $CO_{2,\ Emission}$ หลังการดำเนินการ

= 278 – 205

= 73 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

6. มาตรการหุ้มฉนวนท่อไอดีซ่อมบำรุง

6.1 ก่อนการดำเนินการมาตรการ

อุณหภูมิอากาศ (t_a) = 52 องศาเซลเซียส

ค่าการนำความร้อน (k) = 0.04 วัตต์ต่อเมตรเซลเซียส

สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (h) = 3 วัตต์ต่อตารางเมตรเซลเซียส

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อ (D_1) = 0.64 เมตร

ความยาวท่อ (L) = 187 เมตร

อุณหภูมิท่อ (T) = 114 องศาเซลเซียส

จำนวนวันใช้งาน = 150 วัน

$$Q = \frac{T - t_a}{R}$$

$$R = \frac{1}{2\pi \times r1 \times L \times h}$$

$$R = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 0.32 \times 187 \times 3}$$

$$R = 0.0009$$

$$Q = \frac{114 - 52}{0.0009}$$

$$Q = 0.069 \text{ เมกะวัตต์}$$

ค่าพลังงานความร้อน = Q X วัน X ชั่วโมง X 3,600

= 0.069 X 150 X 24 X 3,600

= 894,240 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 894,240 / 7,848

= 114 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 894,240 X 219.12 X 10^{-6}

= 196 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

6.2 หลังการดำเนินการมาตรการ

หุ้มฉนวนท่อไอดีซ่อมบำรุงหนา = 0.04 เมตร

อุณหภูมิอากาศ (t_a) = 41 องศาเซลเซียส

ค่าการนำความร้อน (k) = 0.04 วัตต์ต่อเมตรเซลเซียส

สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (h) = 3 วัตต์ต่อตารางเมตรเซลเซียส

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อหลังหุ้ม (D_2) = 0.72 เมตร

ความยาวท่อ (L) = 187 เมตร

อุณหภูมิท่อ (T) = 135 องศาเซลเซียส

จำนวนวันใช้งาน = 150 วัน

$$Q = \frac{T - t_a}{R}$$

$$R = \frac{1}{2\pi \times r1 \times L \times h} + \frac{\ln(\frac{r2}{r1})}{2\pi \times k \times L}$$

$$R = \frac{1}{2X3.14X0.32X187X3} + \frac{\ln(\frac{0.36}{0.32})}{2X3.14X0.04X187}$$

$$R = 0.0034$$

$$Q = \frac{135 - 41}{0.0034}$$

$$Q = 0.028 \text{ เมกะวัตต์}$$

ค่าพลังงานความร้อน = Q X วัน X ชั่วโมง X 3,600

= 0.028 X 150 X 24 X 3,600

= 362,880 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 362,880 / 7,848

= 46 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 362,880 X 219.12 X 10^{-6}

= 80 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

6.3 ปริมาณที่ลดลง

ปริมาณเชื้อเพลิง = ปริมาณเชื้อเพลิงก่อน – ปริมาณเชื้อเพลิงหลัง

= 114 – 46

= 68 ตันต่อปี

ปริมาณพลังงานความร้อน= ปริมาณความร้อนก่อน – ปริมาณความร้อนหลัง

= 894,240 – 362,880

= 531,360 เมกะจูลต่อปี

ค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัด = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ลดลง X ค่าเชื้อเพลิง

= 68 X 400

= 27,200 บาทต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = $CO_{2,\ Emission}$ ก่อน – $CO_{2,\ Emission}$ หลังการดำเนินการ

= 196 – 80

= 116 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

7. มาตรการหุ้มฉนวนท่อไอเสียซ่อมบำรุง

7.1 ก่อนการดำเนินการมาตรการ

อุณหภูมิอากาศ (t_a) = 46 องศาเซลเซียส

ค่าการนำความร้อน (k) = 0.04 วัตต์ต่อเมตรเซลเซียส

สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (h) = 3 วัตต์ต่อตารางเมตรเซลเซียส

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อ (D_1) = 0.3 เมตร

ความยาวท่อ (L) = 92 เมตร

อุณหภูมิท่อ (T) = 98 องศาเซลเซียส

จำนวนวันใช้งาน = 150 วัน

$$Q = \frac{T - t_a}{R}$$

$$R = \frac{1}{2\pi \times r1 \times L \times h}$$

$$R = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 0.15 \times 92 \times 3}$$

$$R = 0.0038$$

$$Q = \frac{98 - 46}{0.0038}$$

$$Q = 0.014 \text{ เมกะวัตต์}$$

ค่าพลังงานความร้อน = Q X วัน X ชั่วโมง X 3,600

= 0.014 X 150 X 24 X 3,600

= 181,440 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 181,440 / 7,848

= 23 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 181,440 X 219.12 X 10^{-6}

= 40 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

7.2 หลังการดำเนินการมาตรการ

หุ้มฉนวนท่อไอเสียซ่อมบำรุงหนา = 0.025 เมตร

อุณหภูมิอากาศ (t_a) = 38 องศาเซลเซียส

ค่าการนำความร้อน (k) = 0.04 วัตต์ต่อเมตรเซลเซียส

สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (h) = 3 วัตต์ต่อตารางเมตรเซลเซียส

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อหลังหุ้ม (D_2) = 0.35 เมตร

ความยาวท่อ (L) = 92 เมตร

อุณหภูมิท่อ (T) = 120 องศาเซลเซียส

จำนวนวันใช้งาน = 150 วัน

$$Q = \frac{T - t_a}{R}$$

$$R = \frac{1}{2\pi \times r1 \times L \times h} + \frac{\ln(\frac{r2}{r1})}{2\pi \times k \times L}$$

$$R = \frac{1}{2X3.14X0.15X92X3} + \frac{\ln(\frac{0.175}{0.15})}{2X3.14X0.04X92}$$

$$R = 0.0105$$

$$Q = \frac{120 - 38}{0.0105}$$

$$Q = 0.008 \text{ เมกะวัตต์}$$

ค่าพลังงานความร้อน = Q X วัน X ชั่วโมง X 3,600

= 0.008 X 150 X 24 X 3,600

= 103,680 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 103,680 / 7,848

= 13 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 103,680 X 219.12 X 10^{-6}

= 23 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

7.3 ปริมาณที่ลดลง

ปริมาณเชื้อเพลิง = ปริมาณเชื้อเพลิงก่อน – ปริมาณเชื้อเพลิงหลัง

= 23 – 13

= 10 ตันต่อปี

ปริมาณพลังงานความร้อน= ปริมาณความร้อนก่อน – ปริมาณความร้อนหลัง

= 181,440 – 103,680

= 77,760 เมกะจูลต่อปี

ค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัด = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ลดลง X ค่าเชื้อเพลิง

= 10 X 400

= 4,000 บาทต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = $CO_{2,\ Emission}$ ก่อน – $CO_{2,\ Emission}$ หลังการดำเนินการ

= 40 – 23

= 17 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

8. มาตรการหุ้มฉนวนท่อไอดีหม้อน้ำ 6 นิ้ว 8 นิ้ว

8.1 ก่อนการดำเนินการมาตรการหุ้มฉนวนท่อไอดีหม้อน้ำ 6 นิ้ว

อุณหภูมิอากาศ (t_a) = 70 องศาเซลเซียส

ค่าการนำความร้อน (k) = 0.04 วัตต์ต่อเมตรเซลเซียส

สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (h) = 3 วัตต์ต่อตารางเมตรเซลเซียส

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อ (D_1) = 0.075 เมตร

ความยาวท่อ (L) = 13.4 เมตร

อุณหภูมิท่อ (T) = 280 องศาเซลเซียส

จำนวนวันใช้งาน = 150 วัน

$$Q = \frac{T - t_a}{R}$$

$$R = \frac{1}{2\pi \times r1 \times L \times h}$$

$$R = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 0.0375 \times 13.4 \times 3}$$

$$R = 0.1056$$

$$Q = \frac{280 - 70}{0.1056}$$

$$Q = 0.002 \text{ เมกะวัตต์}$$

ค่าพลังงานความร้อน = Q X วัน X ชั่วโมง X 3,600

= 0.002 X 150 X 24 X 3,600

= 25,920 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 25,920 / 7,848

= 3 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 25,920 X 219.12 X 10^{-6}

= 6 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

8.2 หลังการดำเนินการมาตรการ

หุ้มฉนวนท่อไอดีหม้อ 6 นิ้ว หนา = 0.025 เมตร

อุณหภูมิอากาศ (t_a) = 60 องศาเซลเซียส

ค่าการนำความร้อน (k) = 0.04 วัตต์ต่อเมตรเซลเซียส

สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (h) = 20 วัตต์ต่อตารางเมตรเซลเซียส

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อหลังหุ้ม (D_2) = 0.125 เมตร

ความยาวท่อ (L) = 13.4 เมตร

อุณหภูมิท่อ (T) = 300 องศาเซลเซียส

จำนวนวันใช้งาน = 150 วัน

$$Q = \frac{T - t_a}{R}$$

$$R = \frac{1}{2\pi \times r1 \times L \times h} + \frac{\ln(\frac{r2}{r1})}{2\pi \times k \times L}$$

$$R = \frac{1}{2X3.14X0.0375X13.4X3} + \frac{\ln(\frac{0.0625}{0.0375})}{2X3.14X0.04X13.4}$$

$$R = 0.2574$$

$$Q = \frac{300 - 60}{0.2574}$$

$$Q = 0.0009 \text{ เมกะวัตต์}$$

ค่าพลังงานความร้อน = Q X วัน X ชั่วโมง X 3,600

= 0.0009 X 150 X 24 X 3,600

= 11,664 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 11,664 / 7,848

= 1 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 11,664 X 219.12 X 10^{-6}

= 3 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

8.3 ก่อนการดำเนินการมาตรการหุ้มฉนวนท่อไอดีหม้อน้ำ 8 นิ้ว

อุณหภูมิอากาศ (t_a) = 70 องศาเซลเซียส

ค่าการนำความร้อน (k) = 0.04 วัตต์ต่อเมตรเซลเซียส

สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (h) = 3 วัตต์ต่อตารางเมตรเซลเซียส

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อ (D_1) = 0.1 เมตร

ความยาวท่อ (L) = 23.93 เมตร

อุณหภูมิท่อ (T) = 290 องศาเซลเซียส

จำนวนวันใช้งาน = 150 วัน

$$Q = \frac{T - t_a}{R}$$

$$R = \frac{1}{2\pi \times r1 \times L \times h}$$

$$R = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 0.05 \times 23.93 \times 3}$$

$$R = 0.0444$$

$$Q = \frac{290 - 70}{0.0444}$$

$$Q = 0.005 \text{ เมกะวัตต์}$$

ค่าพลังงานความร้อน = Q X วัน X ชั่วโมง X 3,600

= 0.005 X 150 X 24 X 3,600

= 64,800 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 64,800 / 7,848

= 8 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 64,800 X 219.12 X 10^{-6}

= 14 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

8.4 หลังการดำเนินการมาตรการ

หุ้มฉนวนท่อไอดีหม้อ 8 นิ้ว หนา = 0.025 เมตร

อุณหภูมิอากาศ (t_a) = 65 องศาเซลเซียส

ค่าการนำความร้อน (k) = 0.04 วัตต์ต่อเมตรเซลเซียส

สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (h) = 3 วัตต์ต่อตารางเมตรเซลเซียส

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อหลังหุ้ม (D_2) = 0.15 เมตร

ความยาวท่อ (L) = 23.93 เมตร

อุณหภูมิท่อ (T) = 325 องศาเซลเซียส

จำนวนวันใช้งาน = 150 วัน

$$Q = \frac{T - t_a}{R}$$

$$R = \frac{1}{2\pi \times r1 \times L \times h} + \frac{\ln(\frac{r2}{r1})}{2\pi \times k \times L}$$

$$R = \frac{1}{2X3.14X0.05X23.93X3} + \frac{\ln(\frac{0.075}{0.05})}{2X3.14X0.04X23.93}$$

$$R = 0.111$$

$$Q = \frac{325 - 65}{0.111}$$

$$Q = 0.0023 \text{ เมกะวัตต์}$$

ค่าพลังงานความร้อน = Q X วัน X ชั่วโมง X 3,600

= 0.0023 X 150 X 24 X 3,600

= 29,808 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 29,808 / 7,848

= 4 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 29,808 X 219.12 X 10^{-6}

= 7 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

8.5 ปริมาณที่ลดลง

ปริมาณเชื้อเพลิง = ปริมาณเชื้อเพลิงก่อน – ปริมาณเชื้อเพลิงหลัง

= (3 + 8) – (1 + 4)

= 11 – 5

= 6 ตันต่อปี

ปริมาณพลังงานความร้อน= ปริมาณความร้อนก่อน – ปริมาณความร้อนหลัง

= (25,920 + 64,800) – (11,664 + 29,808)

= 90,720 – 41,472

= 49,248 เมกะจูลต่อปี

ค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัด = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ลดลง X ค่าเชื้อเพลิง

= 6 X 400

= 2,400 บาทต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = $CO_{2,\ Emission}$ ก่อน – $CO_{2,\ Emission}$ หลังการดำเนินการ

= (6 + 14) – (3 + 7)

= 20 – 10

= 10 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

9. มาตรการลดจุดรั่วไหลหน้าแปลนท่อสตรีม

9.1 ก่อนการดำเนินการมาตรการ

หน้าแปลนท่อสตรีมรั่วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร ที่ความดัน 5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร จะมีอัตราการรั่วของไอน้ำที่ 9 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ต่อ 1 จุดที่รั่ว ซึ่งมีทั้งหมด 2 จุด ระยะเวลาใช้งาน 150 วัน วันละ 24 ชั่วโมง

ปริมาณไอน้ำที่สูญเสียต่อปี = 9 X 2 X 24 X 150

= 64,800 กิโลกรัมต่อปี

ปริมาณพลังงานความร้อน = ปริมาณไอน้ำ X hf

= 64,800 X 2,756.11

= 178,596 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 178,596 / 7,848

= 23 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 178,596 X 219.12 X 10^{-6}

= 39 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

9.2 หลังการดำเนินการมาตรการ

ไม่มีการรั่วไหลของสตรีม

9.3 ปริมาณที่ลดลง

ปริมาณเชื้อเพลิง = ปริมาณเชื้อเพลิงก่อน – ปริมาณเชื้อเพลิงหลัง

= 23 ตันต่อปี

ปริมาณพลังงานความร้อน= ปริมาณความร้อนก่อน – ปริมาณความร้อนหลัง

= 178,596 เมกะจูลต่อปี

ค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัด = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ลดลง X ค่าเชื้อเพลิง

= 23 X 400

= 9,200 บาทต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = $CO_{2,\ Emission}$ ก่อน – $CO_{2,\ Emission}$ หลังการดำเนินการ

= 39 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

10. มาตรการหุ้มฉนวนท่อไอดีหม้ออบเย็น

10.1 ก่อนการดำเนินการมาตรการ

อุณหภูมิอากาศ (t_a) = 38 องศาเซลเซียส

ค่าการนำความร้อน (k) = 0.04 วัตต์ต่อเมตรเซลเซียส

สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (h) = 3 วัตต์ต่อตารางเมตรเซลเซียส

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อ (D_1) = 0.038 เมตร

ความยาวท่อ (L) = 60 เมตร

อุณหภูมิท่อ (T) = 195 องศาเซลเซียส

จำนวนวันใช้งาน = 150 วัน

$$Q = \frac{T - t_a}{R}$$

$$R = \frac{1}{2\pi \times r1 \times L \times h}$$

$$R = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 0.019 \times 60 \times 3}$$

$$R = 0.0466$$

$$Q = \frac{195 - 38}{0.0466}$$

$$Q = 0.003 \text{ เมกะวัตต์}$$

ค่าพลังงานความร้อน = Q X วัน X ชั่วโมง X 3,600

= 0.003 X 150 X 24 X 3,600

= 38,880 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 38,880 / 7,848

= 5 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 38,880 X 219.12 X 10^{-6}

= 9 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

10.2 หลังการดำเนินการมาตรการ

หุ้มฉนวนท่อไอดีหม้ออบเย็นหนา = 0.025 เมตร

อุณหภูมิอากาศ (t_a) = 35 องศาเซลเซียส

ค่าการนำความร้อน (k) = 0.04 วัตต์ต่อเมตรเซลเซียส

สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (h) = 3 วัตต์ต่อตารางเมตรเซลเซียส

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อ (D_2) = 0.088 เมตร

ความยาวท่อ (L) = 60 เมตร

อุณหภูมิท่อ (T) = 225 องศาเซลเซียส

จำนวนวันใช้งาน = 150 วัน

$$Q = \frac{T - t_a}{R}$$

$$R = \frac{1}{2\pi \times r1 \times L \times h} + \frac{\ln(\frac{r2}{r1})}{2\pi \times k \times L}$$

$$R = \frac{1}{2X3.14X0.019X60X3} + \frac{\ln(\frac{0.044}{0.019})}{2X3.14X0.04X60}$$

$$R = 0.1023$$

$$Q = \frac{225 - 35}{0.1023}$$

$$Q = 0.0019 \text{ เมกะวัตต์}$$

ค่าพลังงานความร้อน = Q x วัน x ชั่วโมง x 3,600

= 0.0019 x 150 x 24 x 3,600

= 24,624 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 24,624 / 7,848

= 3 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 24,624 X 219.12 X 10^{-6}

= 5 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

10.3 ปริมาณที่ลดลง

ปริมาณเชื้อเพลิง = ปริมาณเชื้อเพลิงก่อน – ปริมาณเชื้อเพลิงหลัง

= 5 – 3

= 2 ตันต่อปี

ปริมาณพลังงาน = ปริมาณความร้อนก่อน – ปริมาณความร้อนหลัง

= 38,880 - 24,624

= 14,256 เมกะจูลต่อปี

ค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัด = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ลดลง X ค่าเชื้อเพลิง

= 2 X 400

= 800 บาทต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = $CO_{2,\ Emission}$ ก่อน – $CO_{2,\ Emission}$ หลังการดำเนินการ

= 9 – 5

= 4 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

11. มาตรการหุ้มฉนวนหม้อต้ม

11.1 ก่อนการดำเนินการมาตรการ

พื้นที่ระบายความร้อนของหม้อต้มทั้งหมด 1,225 ตารางเมตร อุณหภูมิของผนังด้านนอกของหม้อต้มทั้ง 5 หม้อ เฉลี่ยประมาณ 65 องศาเซลเซียส มีค่าการสูญเสียความร้อน 2.1 เมกะจูลต่อตารางเมตร ทำการผลิต 150 วัน วันละ 24 ชั่วโมง

พลังงานความร้อน = 2.1 X 1,225 X150 X 24

= 9,261,000 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 9,261,000 / 7,848

= 1,180 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 9,261,000 X 219.12 X 10^{-6}

= 2,029 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

11.2 หลังการดำเนินการมาตรการ

หุ้มฉนวนด้วยไมโครไฟเบอร์หน้า 50 มิลลิเมตร สามารถลดอุณหภูมิของหม้อต้มทั้งหมดเฉลี่ยประมาณ 55 องศาเซลเซียส มีค่าการสูญเสียความร้อน 1.55 เมกะจูลต่อตารางเมตร

พลังงานความร้อน = 1.55 X 1,225 X150 X 24

= 6,835,500 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 6,835,500 / 7,848

= 871 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 6,835,500 X 219.12 X 10^{-6}

= 1,498 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

11.3 ปริมาณที่ลดลง

ปริมาณเชื้อเพลิง = ปริมาณเชื้อเพลิงก่อน – ปริมาณเชื้อเพลิงหลัง

= 1,180 – 871

= 309 ตันต่อปี

ปริมาณพลังงาน = ปริมาณความร้อนก่อน – ปริมาณความร้อนหลัง

= 9,261,000 - 6,835,500

= 2,425,500 เมกะจูลต่อปี

ค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัด = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ลดลง X ค่าเชื้อเพลิง

= 309 X 400

= 123,600 บาทต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = $CO_{2,\ Emission}$ ก่อน – $CO_{2,\ Emission}$ หลังการดำเนินการ

= 2,029 – 1,498

= 531 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

12. มาตรการหุ้มฉนวนท่อไอดีเทอร์ไบน์ลูกหีบ 14 นิ้ว, 8 นิ้ว

12.1 ก่อนการดำเนินการมาตรการหุ้มฉนวนท่อไอดีเทอร์ไบน์ลูกหีบ 14 นิ้ว

อุณหภูมิอากาศ (t_a) = 38 องศาเซลเซียส

ค่าการนำความร้อน (k) = 0.04 วัตต์ต่อเมตรเซลเซียส

สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (h) = 3 วัตต์ต่อตารางเมตรเซลเซียส

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อ (D_1) = 0.175เมตร

ความยาวท่อ (L) = 315 เมตร

อุณหภูมิท่อ (T) = 150 องศาเซลเซียส

จำนวนวันใช้งาน = 150 วัน

$$Q = \frac{T - t_a}{R}$$

$$R = \frac{1}{2\pi \text{ X } r1 \text{ X } L \text{ X } h}$$

$$R = \frac{1}{2 \text{ X } 3.14 \text{ X } 0.0875 \text{ X } 315 \text{ X } 3}$$

$$R = 0.0019$$

$$Q = \frac{150 - 38}{0.0019}$$

$$Q = 0.059 \text{ เมกะวัตต์}$$

ค่าพลังงานความร้อน = Q X วัน X ชั่วโมง X 3,600

= 0.059 X 150 X 24 X 3,600

= 764,640 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 764,640 / 7,848

= 97 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 764,640 X 219.12 X 10^{-6}

= 168 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

12.2 หลังการดำเนินการมาตรการ

หุ้มฉนวนท่อไอดีเทอร์ไบน์ลูกหีบ 14 นิ้ว หนา 0.025 เมตร

อุณหภูมิอากาศ (t_a) = 34 องศาเซลเซียส

ค่าการนำความร้อน (k) = 0.04 วัตต์ต่อเมตรเซลเซียส

สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (h) = 3 วัตต์ต่อตารางเมตรเซลเซียส

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อหลังหุ้ม (D_2)= 0.225เมตร

ความยาวท่อ (L) = 315 เมตร

อุณหภูมิท่อ (T) = 165 องศาเซลเซียส

จำนวนวันใช้งาน = 150 วัน

$$Q = \frac{T - t_a}{R}$$

$$R = \frac{1}{2\pi X r1 X L X h} + \frac{\ln(\frac{r2}{r1})}{2\pi X k X L}$$

$$R = \frac{1}{2X3.14X0.0875X315X3} + \frac{\ln(\frac{0.1125}{0.0875})}{2X3.14X0.04X315}$$

$$R = 0.0051$$

$$Q = \frac{165 - 34}{0.0051}$$

$$Q = 0.026 \text{ เมกะวัตต์}$$

ค่าพลังงานความร้อน = Q X วัน X ชั่วโมง X 3,600

= 0.026 X 150 X 24 X 3,600

= 336,960 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 336,960 / 7,848

= 43 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 336,960 X 219.12 X 10^{-6}

= 74 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

12.3 ก่อนการดำเนินการมาตรการหุ้มฉนวนท่อไอดีเทอร์ไบน์ลูกหีบ 8 นิ้ว

อุณหภูมิอากาศ (t_a) = 60 องศาเซลเซียส

ค่าการนำความร้อน (k) = 0.04 วัตต์ต่อเมตรเซลเซียส

สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (h) = 3 วัตต์ต่อตารางเมตรเซลเซียส

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อ (D_1) = 0.1 เมตร

ความยาวท่อ (L) = 50 เมตร

อุณหภูมิท่อ (T) = 150 องศาเซลเซียส

จำนวนวันใช้งาน = 150 วัน

$$Q = \frac{T - t_a}{R}$$

$$R = \frac{1}{2\pi \text{ X } r1 \text{ X } L \text{ X } h}$$

$$R = \frac{1}{2 \text{ X } 3.14 \text{ X } 0.05 \text{ X } 50 \text{ X } 3}$$

$$R = 0.0212$$

$$Q = \frac{150 - 60}{0.0212}$$

$$Q = 0.0042 \text{ เมกะวัตต์}$$

ค่าพลังงานความร้อน = Q X วัน X ชั่วโมง X 3,600

= 0.0042 X 150 X 24 X 3,600

= 54,432 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 54,432 / 7,848

= 7 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 54,432 X 219.12 X 10^{-6}

= 12 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

12.4 หลังการดำเนินการมาตรการ

หุ้มฉนวนท่อไอดีเทอร์ไบน์ลูกหีบ 8 นิ้ว หนา 0.025 เมตร

อุณหภูมิอากาศ (t_a) = 54 องศาเซลเซียส

ค่าการนำความร้อน (k) = 0.04 วัตต์ต่อเมตรเซลเซียส

สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (h) = 3 วัตต์ต่อตารางเมตรเซลเซียส

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อ (D_2) = 0.15 เมตร

ความยาวท่อ (L) = 50 เมตร

อุณหภูมิท่อ (T) = 179 องศาเซลเซียส

จำนวนวันใช้งาน = 150 วัน

$$Q = \frac{T - t_a}{R}$$

$$R = \frac{1}{2\pi \times r1 \times L \times h} + \frac{\ln(\frac{r2}{r1})}{2\pi \times k \times L}$$

$$R = \frac{1}{2X3.14X0.05X50X3} + \frac{\ln(\frac{0.075}{0.05})}{2X3.14X0.04X50}$$

$$R = 0.0051$$

$$Q = \frac{179 - 54}{0.0535}$$

$$Q = 0.0023 \text{ เมกะวัตต์}$$

ค่าพลังงานความร้อน = Q X วัน X ชั่วโมง X 3,600

= 0.0023 X 150 X 24 X 3,600

= 29,808 เมกะจูลต่อปี

ปริมาณเชื้อเพลิง = 29,808 / 7,848

= 4 ตันต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = FC X EF X 10^{-6}

= 29,808 X 219.12 X 10^{-6}

= 7 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

12.5 ปริมาณที่ลดลง

ปริมาณเชื้อเพลิง = ปริมาณเชื้อเพลิงก่อน – ปริมาณเชื้อเพลิงหลัง

= (97 + 7) – (43 + 4)

= 104 – 47

= 57 ตันต่อปี

ปริมาณพลังงาน = ปริมาณความร้อนก่อน – ปริมาณความร้อนหลัง

= (764,640 + 54,432) – (336,960 + 29,808)

= 819,072 – 366,768

= 452,304 เมกะจูลต่อปี

ค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัด = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ลดลง X ค่าเชื้อเพลิง

= 57 X 400

= 22,800 บาทต่อปี

$CO_{2,\ Emission}$ = $CO_{2,\ Emission}$ ก่อน – $CO_{2,\ Emission}$ หลังการดำเนินการ

= (168 + 12) – (74 + 7)

= 180 – 81

= 99 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

ภาคผนวก ง

นโยบายการจัดการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

1. มาตรการอินเวอร์เตอร์พัดลม

หลังจากดำเนินการสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้า 216,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี หรือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 156 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็น 0.00072 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลวัตต์ – ชั่วโมง

1.1 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดเล็ก

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานไฟฟ้า 100,000 กิโลวัตต์ – ชั่วโมงต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 72 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

1.2 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดกลาง

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานไฟฟ้า 170,000 กิโลวัตต์ – ชั่วโมงต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 122 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

1.3 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดใหญ่

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานไฟฟ้า 250,000 กิโลวัตต์ – ชั่วโมงต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 180 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

2. **มาตรการเปลี่ยนหลังคาทึบเป็นหลังคาโปร่งแสง**

หลังจากดำเนินการสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้า 5,380 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี หรือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 4 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็น 0.00075 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลวัตต์ – ชั่วโมง

2.1 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดเล็ก

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานไฟฟ้า 3,000 กิโลวัตต์ – ชั่วโมงต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

2.2 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดกลาง

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานไฟฟ้า 4,500 กิโลวัตต์ – ชั่วโมงต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

2.3 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดใหญ่

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานไฟฟ้า 5,500 กิโลวัตต์ – ชั่วโมงต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 4 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

3. มาตรการหุ้มฉนวนท่อไอระเหยหัวหม้อ

หลังจากดำเนินการสามารถลดการใช้พลังงานความร้อน 38,880 เมกะจูลต่อปี หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 8 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็น 0.0002 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อเมกะจูล

3.1 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดเล็ก

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 500,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 100 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

3.2 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดกลาง

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 800,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 160 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

3.3 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดใหญ่

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 1,300,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 260 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

4. มาตรการหม้อเคี่ยวอัตโนมัติ

หลังจากดำเนินการสามารถลดการใช้พลังงานความร้อน 124,807 เมกะจูลต่อปี หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 27 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็น 0.0002 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อเมกะจูล

4.1 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดเล็ก

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 50,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 10 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

4.2 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดกลาง

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 100,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 20 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

4.3 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดใหญ่

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 140,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 28 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

5. มาตรการหุ้มฉนวนถังน้ำเชื่อมรีไฟน์

หลังจากดำเนินการสามารถลดการใช้พลังงานความร้อน 332,640 เมกะจูลต่อปี หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 73 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็น 0.0002 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อเมกะจูล

5.1 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดเล็ก

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 190,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 38 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

5.2 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดกลาง

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 280,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 56 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

5.3 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดใหญ่

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 350,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 70 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

6. มาตรการหุ้มฉนวนท่อไอดีซ่อมบำรุง

หลังจากดำเนินการสามารถลดการใช้พลังงานความร้อน 531,360 เมกะจูลต่อปี หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 116 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็น 0.0002 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อเมกะจูล

6.1 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดเล็ก

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 200,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 40 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

6.2 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดกลาง

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 400,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 80 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

6.3 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดใหญ่

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 580,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 116 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

7. มาตรการหุ้มฉนวนท่อไอเสียซ่อมบำรุง

หลังจากดำเนินการสามารถลดการใช้พลังงานความร้อน 77,760 เมกะจูลต่อปี หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 17 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็น 0.0002 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อเมกะจูล

7.1 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดเล็ก

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 30,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 6 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

7.2 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดกลาง

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 70,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 14 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

7.3 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดใหญ่

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 85,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 17 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

8. มาตรการหุ้มฉนวนท่อไอดีหม้อน้ำ 6, 8 นิ้ว

หลังจากดำเนินการสามารถลดการใช้พลังงานความร้อน 49,248 เมกะจูลต่อปี หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 10 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็น 0.0002 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อเมกะจูล

8.1 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดเล็ก

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 20,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 4 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

8.2 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดกลาง

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 35,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 7 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

8.3 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดใหญ่

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 50,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 10 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

9. มาตรการลดจุดรั่วไหลหน้าแปลนท่อสตรีม

หลังจากดำเนินการสามารถลดการใช้พลังงานความร้อน 178,596 เมกะจูลต่อปี หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 39 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็น 0.0002 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อเมกะจูล

9.1 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดเล็ก

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 90,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 18 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

9.2 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดกลาง

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 150,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 30 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

9.3 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดใหญ่

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 200,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 40 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

10. มาตรการหุ้มฉนวนท่อไอดีหม้ออบเย็น

หลังจากดำเนินการสามารถลดการใช้พลังงานความร้อน 14,256 เมกะจูลต่อปี หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 4 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็น 0.0002 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อเมกะจูล

10.1 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดเล็ก

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 7,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 1 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

10.2 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดกลาง

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 12,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

10.3 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดใหญ่

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 18,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 4 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

11. มาตรการหุ้มฉนวนหม้อต้ม

หลังจากดำเนินการสามารถลดการใช้พลังงานความร้อน 2,425,500 เมกะจูลต่อปี หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 531 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็น 0.0002 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อเมกะจูล

11.1 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดเล็ก

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 1,000,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 200 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

11.2 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดกลาง

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 1,900,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 380 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

11.3 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดใหญ่

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 2,700,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 540 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

12. มาตรการหุ้มฉนวนท่อไอดีเทอร์ไบน์ลูกหีบ 14 นิ้ว, 8 นิ้ว

หลังจากดำเนินการสามารถลดการใช้พลังงานความร้อน 452,304 เมกะจูลต่อปี หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 99 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็น 0.0002 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อเมกะจูล

12.1 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดเล็ก

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 170,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 34 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

12.2 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดกลาง

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 340,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 68 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

12.3 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดใหญ่

เป้าหมาย คือ การลดการใช้พลังงานความร้อน 500,000 เมกะจูลต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 100 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

13. มาตรการระบบบำบัดน้ำเสีย

หลังจากดำเนินการสามารถลดปริมาตรก๊าซมีเทน 8,368 ลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 126 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็น 0.0151 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อลูกบาศก์เมตร

13.1 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดเล็ก

เป้าหมาย คือ การลดปริมาตรก๊าซมีเทน 3,000 ลูกบาศก์เมตรต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 45 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

13.2 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดกลาง

เป้าหมาย คือ การลดปริมาตรก๊าซมีเทน 5,500 ลูกบาศก์เมตรต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 83 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

13.3 เป้าหมายในการดำเนินมาตรการในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลขนาดใหญ่

เป้าหมาย คือ การลดปริมาตรก๊าซมีเทน 8,500 ลูกบาศก์เมตรต่อปี สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 128 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

ประวัติการศึกษา

ชื่อ	นายวศิน แก่นสนธิ์
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 24 มิถุนายน พ.ศ.2528
วุฒิการศึกษา	ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา ฟิสิกส์
ตำแหน่ง	ครู คศ.1
ทุนการศึกษา	โครงการ University Mobility in Asia and the Pacific (UMAP) โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทาง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์(สควค.)
ผลงานทางวิชาการ	-
ประสบการณ์ทำงาน	ปี พ.ศ. 2551 – 2553 โรงเรียนจันเสนเอ็งสุวรรณอนุสรณ์ ปัจจุบัน โรงเรียนไพศาลีพิทยา