

กรณีศึกษาด้านความร้อน

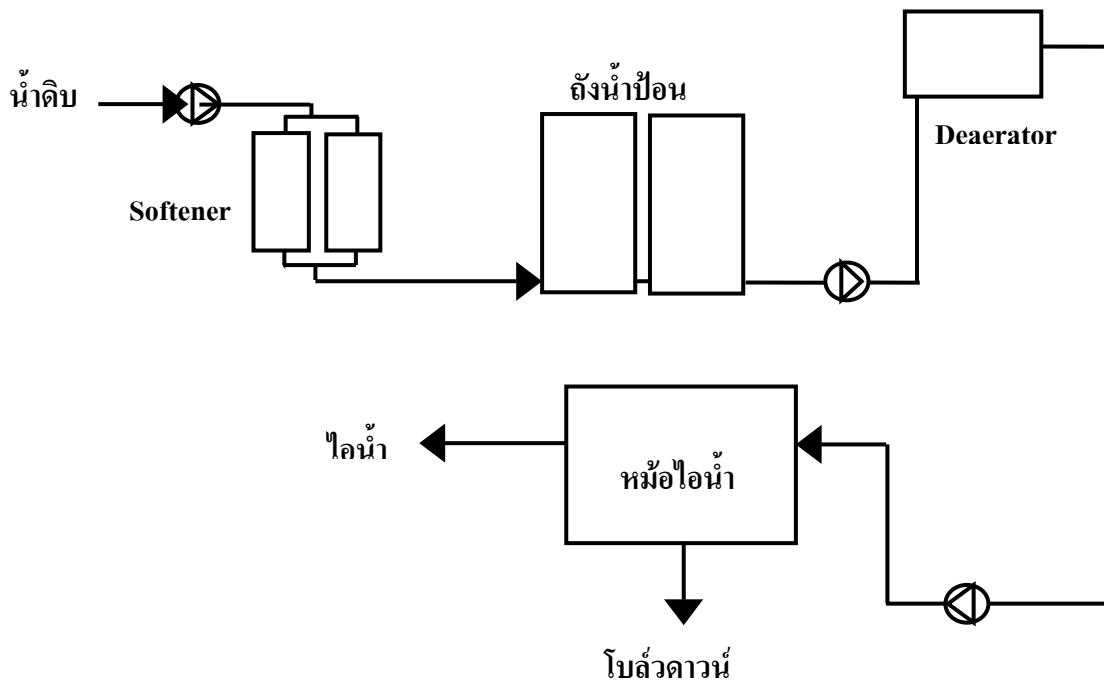
เรื่อง การปรับปรุงคุณภาพน้ำป้อนหม้อไอน้ำด้วยระบบ RO

ดำเนินการแล้ว

มีแผนที่จะดำเนินการ

ไม่มีแผนที่จะดำเนินการ

1. บริษัท ลำสูง(ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
2. ที่อยู่ 99/9 หมู่ 2 ถ.สีเกา-ควนกุน ต.กะลาเส อ.สีเกา จ.ตรัง 92150
3. ประเภทอุตสาหกรรม โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ
4. ลักษณะการใช้พลังงาน โรงงานมีการใช้หม้อไอน้ำที่ใช้ไฮปาล์มเป็นเชื้อเพลิง เพื่อผลิตไอน้ำที่ความดัน 25 barg โดยหม้อไอน้ำมีขนาด 30 ตันไอน้ำต่อชั่วโมง ไอน้ำที่ผลิตได้ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับใช้ในโรงงานโดยการใช้ Steam Turbine ขนาด 1500 KW ไอน้ำที่ผ่าน Turbine จะมีความดันลดลงเหลือ 3 barg จะถูกนำไปใช้ในกระบวนการผลิต ได้แก่ การนึ่งผลปาล์ม, การสกัดน้ำมันปาล์ม, อุ่นน้ำมันปาล์ม, อบเมล็ดในปาล์ม และอื่นๆ
5. ก่อนปรับปรุงกระบวนการผลิต/อุปกรณ์การใช้พลังงาน
ในระบบผลิตไอน้ำของโรงงาน น้ำป้อนที่ใช้ที่หม้อต้มไอน้ำจะถูกบำบัดเพื่อลดความกระด้างโดยใช้ระบบ Softener ซึ่งคุณภาพน้ำป้อนมีค่า Electrical Conductivity ประมาณ 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ และโรงงานควบคุมค่า Electrical Conductivity ของน้ำในหม้อน้ำที่ 5,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ และต้องทำการโบลว์ดาวน์ตลอดเวลาโดยเปิดวาล์วไว้ที่ประมาณ 10 % และอัตราการโบลว์ดาวน์เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 12 % (อัตราโบลว์ดาวน์ตั้งแต่เดือน ม.ค. - พ.ค. 2549 แสดงในตาราง) ซึ่งมีอัตราที่ค่อนข้างสูง ทำให้มีการสูญเสียพลังงานไปกับการโบลว์ดาวน์สูง รวมทั้งสูญเสียน้ำที่ได้รับการปรับสภาพแล้ว



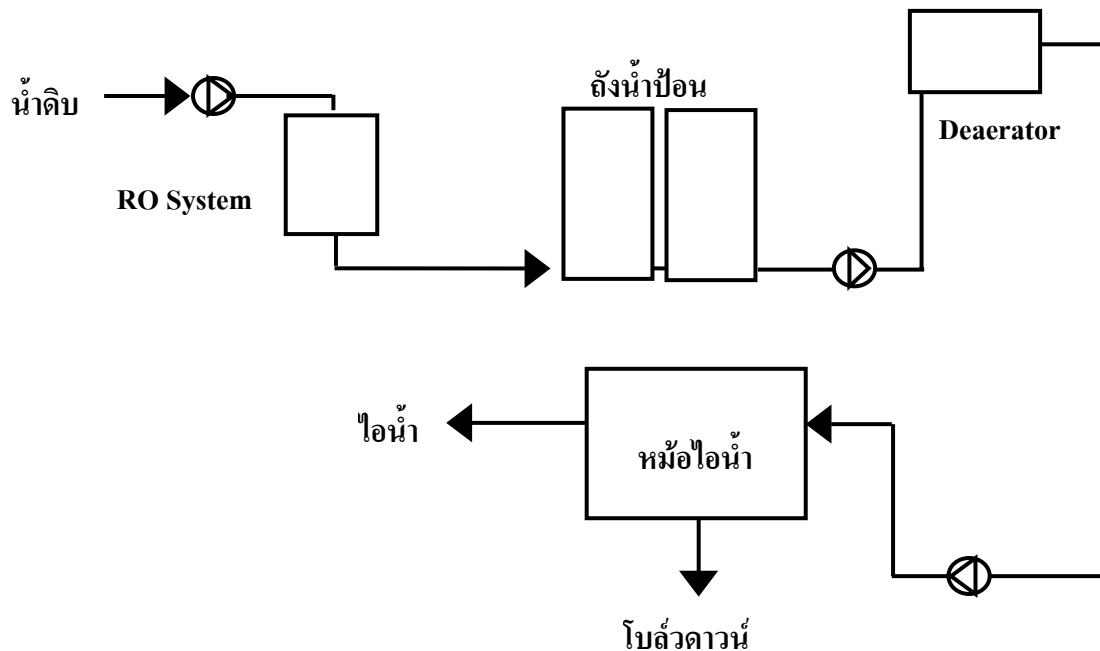
รูปแสดงระบบน้ำป้อนสำหรับหม้อไอน้ำ

ตารางแสดงอัตราการโบลั่วดาวน์เดือน ม.ค. - พ.ค. 2549

เดือน	ปริมาณน้ำป้อน (m ³)	ปริมาณโบลั่วดาวน์ (m ³)	อัตราโบลั่วดาวน์ (%)
ม.ค.	2745	326.9	11.9
ก.พ.	4508	587.9	13.0
มี.ค.	8597	1118.0	13.7
เม.ย.	8122	766.5	9.4
พ.ค.	8282	1110.6	13.4
เฉลี่ย	32,254	3,909.9	12.1

6. แนวทางปรับปรุงกระบวนการผลิต/อุปกรณ์การใช้พลังงาน

โรงงานได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพน้ำป้อนเพื่อให้มีค่า Electrical Conductivity ต่ำ ทั้งนี้เพื่อลดอัตราการโบลว์ดาวน์ให้น้อยลง เพื่อลดการสูญเสียที่เกิดจากการโบลว์ดาวน์ ได้แก่ ประหยัดเชื้อเพลิงจากการลดการสูญเสียความร้อนจากการโบลว์ดาวน์และประหยัดการใช้น้ำจากการลดลงของโบลว์ดาวน์ โดยการพิจารณาใช้ระบบน้ำ RO. แทนการใช้ระบบ Softener



รูปแสดงระบบน้ำป้อนสำหรับหม้อไอน้ำภายหลังการปรับปรุง

7. การวิเคราะห์ผลการประหยัดพลังงาน

สามารถคำนวณผลการประหยัดพลังงานจากข้อมูลการเปรียบเทียบการใช้ระบบ Softener และระบบ RO. ได้ดังนี้

รายละเอียด	หน่วย	ระบบ Softener	ระบบ RO
ต้นทุนน้ำดิบ	บาท/ลบ.ม.	2.26	3.39
Operation Cost	บาท/ลบ.ม.	3.85	3.27

รวมต้นทุนสำหรับน้ำป้อน	บาท/ลบ.ม.	6.11	6.66
ค่า Electrical Conductivity ของน้ำป้อน	µS/cm	550	30
ค่า Electrical Conductivity ของน้ำในหม้อไอน้ำ	µS/cm	5000	5000
อัตราการใช้น้ำ	ตัน/ชม.	25	25
อัตราการใช้คลอรีน	ลบ.ม./ชม.	3.09	0.15
อัตราน้ำป้อนเข้าหม้อไอน้ำ	ลบ.ม./ชม.	28.09	25.15
อัตราการใช้คลอรีนเทียบกับน้ำป้อน	%	11.0	0.60
ปริมาณน้ำที่ใช้ต่อตันไอน้ำที่ผลิต	ลบ.ม./ตันไอน้ำ	1.11	1.006
ต้นทุนน้ำต่อปริมาณไอน้ำที่ผลิต	บาท/ตันไอน้ำ	6.78	6.70

การคำนวณในตาราง

$$\text{อัตราการใช้คลอรีน} = \text{อัตราการใช้น้ำ} \times \frac{\text{Conductivity ของน้ำป้อน}}{(\text{Conductivity น้ำในหม้อไอน้ำ} - \text{Conductivity น้ำป้อน})}$$

Conductivity น้ำป้อน)

$$\begin{aligned} \text{อัตราการใช้คลอรีนเมื่อใช้ระบบ Softener} &= 25 \text{ ลบ.ม./ชม.} \times \frac{550}{(5000 - 550)} \\ &= 3.09 \text{ ลบ.ม./ชม.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{อัตราการใช้คลอรีนเมื่อใช้ระบบ RO.} &= 25 \text{ ลบ.ม./ชม.} \times \frac{30}{(5000 - 30)} \\ &= 0.15 \text{ ลบ.ม./ชม.} \end{aligned}$$

$$\text{อัตราน้ำที่ป้อนเข้าหม้อไอน้ำ} = \text{อัตราการใช้น้ำ} + \text{อัตราการใช้คลอรีน}$$

พลังงานความร้อนที่ประหยัดได้จากอัตราการใช้คลอรีน ที่ลดลง

$$\begin{aligned} &= (M_{b1} - M_{b2}) \times (h_b - h_w) \times 1000 \\ &= (3.09 - 0.15) \times (951.9 - 121.61) \times 1000 \\ &= 2,441,052.6 \text{ kJ/h} \end{aligned}$$

เมื่อ M_{b1} = อัตราการใช้คลอรีนเมื่อใช้ระบบ Softener (ลบ.ม./ชม.)

M_{b2} = อัตราการใช้คลอรีนเมื่อใช้ระบบ RO (ลบ.ม./ชม.)

h_w = เอนทาลปีของน้ำป้อน (เป็นค่า h_f ที่อุณหภูมิน้ำป้อน 29 องศาเซลเซียส = 121.61 kJ/kg)

h_b = เอนทาลปีของโบล์วตาวน (เป็นค่าเอนทาลปีของน้ำที่ความดัน 25 บาร์ = 951.9 kJ/kg)

ปริมาณเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้

$$\begin{aligned} &= 2,441,052.6 \text{ kJ/h} / (0.85 \times 11,466.80 \text{ kJ/kg}) \\ &= 247.4 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

โดยที่ ค่าความร้อนต่ำของเชื้อเพลิงที่ความชื้น 34 % = 11,466.8 kJ/kg
คิดประสิทธิภาพการเผาไหม้ที่ 85 %

8. ผลการประหยัด

ระบบทำงาน 24 ชั่วโมง / วัน และ 300 วัน/ปี

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นสามารถประหยัดเชื้อเพลิงได้} &= 247.4 \times 24 \times 300 \\ &= 1,781,280 \text{ kg/year} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{คิดเป็นค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้} &= 142,502.4 \text{ บาท/ปี} \\ (\text{ราคาไยปาล์ม } 0.08 \text{ บาท/kg}) \end{aligned}$$

$$\text{ต้นทุนน้ำต่อตันไอน้ำลดลง} = 0.08 \text{ บาท / ตันไอน้ำ}$$

$$\text{ปริมาณการใช้ไอน้ำ} = 0.55 \text{ ตันไอน้ำ/ตันผลปาล์มสด}$$

$$\text{ปริมาณการผลิต} = 216,000 \text{ ตันปาล์มสด/ปี}$$

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนน้ำลดลง} &= 0.08 \times 0.55 \times 216,000 \\ &= 9,504 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{รวมการประหยัดน้ำและเชื้อเพลิง} &= 142,502.4 + 9,504 \\ &= 152,006.4 \text{ บาท / ปี} \end{aligned}$$

