

# กรณีศึกษาด้านความร้อน

## เรื่อง ...การหุ้มฉนวนท่อและอุปกรณ์...

ดำเนินการแล้ว     มีแผนที่จะดำเนินการ     ไม่มีแผนที่จะดำเนินการ

1. บริษัท    ชาร์เตอร์พรีนธ์ จำกัด
2. ที่อยู่    389 หมู่ 2 ซ.เจริญรัชดา ถ.เศรษฐกิจ ต.อ้อมน้อย  
อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร 74130
3. ประเภทอุตสาหกรรม    โรงงานพิมพ์ผ้า
4. ลักษณะการใช้พลังงาน    โรงงานมีการใช้หม้อไอน้ำขนาด 5.5 ตันไอน้ำต่อชั่วโมง ใช้ น้ำมันเตาซีเพื่อผลิตไอน้ำที่ความดัน 8 barg ไอน้ำที่ผลิตได้ใช้ในขบวนการอบผ้า, FIX สี, ซักผ้า หม้อไอน้ำจะส่งไอน้ำผ่านระบบท่อจ่ายไอน้ำไปยังอุปกรณ์ใช้ไอน้ำ ระบบท่อจ่ายไอน้ำได้ทำการหุ้มฉนวนเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนผ่านพื้นผิว โดยทั่วไปฉนวนความร้อนจะมีอายุการใช้งานนานประมาณ 5-15 ปี ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดและสภาพการติดตั้งใช้งาน
5. ก่อนปรับปรุงหุ้มฉนวนระบบท่อและอุปกรณ์การใช้พลังงาน  
ระบบท่อส่งจ่ายไอน้ำ เมื่อใช้งานหลายปีมีอุปกรณ์เมื่อมีการซ่อมแซมอุปกรณ์ใช้ไอน้ำหรือระบบท่อจ่ายไอน้ำที่เกิดจากการรั่วหรือประเก็นเสื่อม จำเป็นต้องถอดฉนวนหุ้มท่อออกเพื่อทำการซ่อมแซม เมื่อทำการซ่อมเสร็จแล้วก็ไม่ใส่ฉนวนกลับเข้าตามเดิม อาจเป็นเพราะฉนวนเสื่อมสภาพจากการโดนน้ำที่เกิดจากการรั่วไหลของไอน้ำ หรือมีการติดตั้งระบบท่อจ่ายไอน้ำไปยังอุปกรณ์ใช้ไอน้ำที่ติดตั้งใหม่แต่ยังไม่ได้หุ้มฉนวน



ตัวอย่างท่อ  
สตรีมที่ติดตั้ง  
ใหม่ยังไม่หุ้ม  
ฉนวน

6. ผลการปรับปรุงหุ้มฉนวนระบบท่อและอุปกรณ์การใช้พลังงาน  
ทางโรงงานได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสูญเสียความร้อนทางพื้นผิว การหุ้มฉนวนกันความร้อนจะส่งผลให้ลดการสูญเสียทางพื้นผิวของวัตถุได้ประมาณ 95% จึงได้ทำการสำรวจจุดที่ยังไม่มีการหุ้มฉนวนและจุดที่

ฉนวนมีการเสื่อมสภาพโดยมีขั้นตอนในการหาปริมาณการสูญเสียความร้อนตามขั้นตอนในหนังสือ TEEI HB ดังนี้

- วัดอุณหภูมิผิวท่อที่ไม่ได้หุ้มฉนวน
- วัดความยาวท่อและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อทั้งหมดที่ไม่ได้หุ้มฉนวน
- นับจำนวนวาล์วและหน้าแปลนที่ไม่ได้หุ้มฉนวนทั้งหมด โดยหน้าแปลนคิดเป็นความยาวเทียบเท่า 0.4 m/pcs. และวาล์วความยาวเทียบเท่า 1.2 m/ Pcs.

เท่า 0.4 m/pcs. และวาล์วความยาวเทียบเท่า 1.2 m/ Pcs.

- เปิดตารางที่ 1.5-4 หาการสูญเสียความร้อนของท่อที่ไม่ได้หุ้มฉนวน
- ชั่วโมงการทำงานระบบความร้อนของโรงงานทำงาน 300 วัน/ปี วันละ 24 ชั่วโมง
- ประสิทธิภาพหม้อไอน้ำประมาณ 90 %
- หาค่าการสูญเสียรวม
- จัดหาฉนวนใยแก้วมาหุ้มท่อและอุปกรณ์ที่ยังไม่ได้ทำการหุ้มฉนวน



รูปแสดงตัวอย่างการปรับปรุงหุ้มฉนวนใหม่ และหุ้มฉนวนในส่วนที่ฉนวนเสื่อมสภาพ

#### 7. การวิเคราะห์ผลการประหยัดพลังงาน

สามารถคำนวณผลการประหยัดพลังงานจากข้อมูลดังนี้

##### - การหุ้มฉนวนท่อไอน้ำ

1. การสูญเสียความร้อนของพื้นผิวท่อ จากตาราง 1.5-4
2. เลือกความหนาฉนวนจากตารางที่ 1.5-3 = 1.5 in. ( 38 mm.)
3. เลือกฉนวนใยแก้ว อ่านค่าการสูญเสียความร้อน จากตาราง 15.6  
ค่าที่อ่านได้รายละเอียดตามตารางดังนี้

บริเวณ	ความยาว	ขนาดท่อ	อุณหภูมิผิว	ความร้อนสูญเสีย (KW)		เลือกฉนวนใยแก้ว	รวมการสูญเสีย	การสูญเสียลดลง
	(m)	(in)	(°C)	KW/m	รวมการสูญเสีย	อ่านค่าการสูญเสียตร. 1.5-6(W/m)	KW/m	KWh
ท่อไอน้ำเครื่องอบ	1	1 1/2"	130	0.265	0.265	21.91	0.022	0.243
ท่อไอน้ำเครื่องอบ	8	1"	96	0.11	0.88	12.976	0.104	0.776
ท่อไอน้ำตู้อบบล็อค	40	1"	98	0.115	4.6	13.088	0.524	4.076
ท่อไอน้ำเครื่องซัก	15	1 1/2"	142	0.308	4.62	26.44	0.397	4.223
ท่อไอน้ำเครื่องซัก	6	1"	98	0.115	0.69	13.088	0.079	0.611
ท่อไอน้ำเครื่องอบ Buser	2	2"	100	0.19	0.38	13.81	0.028	0.352
ท่อไอน้ำเครื่องอบ ผ้าตัวอย่าง	1	1"	140	0.22	0.22	21.28	0.021	0.199
ท่อไอน้ำเครื่องอบ LK-Gas	31	1"	140	0.22	6.82	21.28	0.660	6.160
รวม	104	-	96 - 142	1.543	18.475		1.833	16.642

4. ความยาวท่อรวม = 104 m.

5. การสูญเสียความร้อนลดลง = 16.642 \* 300 \* 24  
= 119,822.4 kWh/y  
= 119,822.4 \* 3.6  
= 431,360.64 MJ/y

6. คิดเป็นเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้ = 431,360.64 / (38.18 \* 0.9 )  
= 12,553.42 L/y

\* ค่าแปลงหน่วย 1 kWh = 3.6 MJ

\*\* ค่าความร้อนต่อน้ำมันเตาซี 38.18 MJ/L

อุปกรณ์และวาล์วไอน้ำ

รายการ	จำนวน	เทียบเป็น ความยาว  (m)	ขนาดท่อ  (in)	อุณหภูมิผิว  (°C)	ความร้อนสูญเสีย (w)		เลือกขนาด ใยแก้ว	รวมการ สูญเสีย	การ สูญเสีย
	(ตัว)				(W/m)	รวมการสูญเสีย			
Ball Valve ถังพัก	4	4.8	4"	146	694	3.3312	42.741	0.205	3.126
Ball Valve ถังพัก	1	1.2	6"	155	1097.5	1.317	54.933	0.066	1.251
Ball Valve ถังพัก	2	2.4	3"	141	510	1.224	37.1015	0.089	1.135
Ball Valve เครื่องอบ Arioli	5	6	2"	130	315	1.89	25.75	0.155	1.736
Ball Valve เครื่อง ซัก MCS	11	13.2	2"	142	370	4.884	31.126	0.411	4.473
Ball Valve เครื่องอบ Buser	1	1.2	2"	102	198	0.2376	16.329	0.020	0.218
รวม	24	28.8	-	102 - 155	3373.37	12.9		0.945	11.939

7. การสูญเสียความร้อนของพื้นผิวท่อ จากตาราง 1.5-4

8. เลือกความหนาขนาดจากตารางที่ 1.5-3 = 1.5 in. ( 38 mm.)

9. เลือกขนาดใยแก้ว อ่านค่าการสูญเสียความร้อน จากตาราง 15.6

10. คิดเป็นความยาวท่อรวม = 28.8 m.

11. การสูญเสียความร้อนลดลง = 11.939 \* 300 \* 24  
= 85,960 kWh/y  
= 85,960 \* 3.6  
= 309,459 MJ/y

12. คิดเป็นเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้ = 309,459 / (38.18 \* 0.9 )  
= 9,005.85 L/y

13. รวมเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้ = 12,553.42 + 9,005.85  
= 21,559.26 L/y

ราคาน้ำมัน 15.65 /Lite = 21,559.26 \* 15.65

คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ = 337,402.42 บาท/ปี

8. การลงทุน ราคาน้ำมันใยแก้วพร้อมค่าดำเนินการโดยประมาณของท่อและวาล์วต่าง ๆ

จำนวนใยแก้ว

ฉนวนใยแก้ว Dia.(in)	หนา ( in )	ราคา หน่วยละ	จำนวน เมตร	เป็นเงิน บาท	ค่าติดตั้ง หน่วยละ	เป็นเงิน บาท	รวม บาท
1	1.5	143	81	11,583	21	1,701	13,284
1.5	1.5	161	16	2,576	24	384	2,960
2	1.5	168	2	336	25	50	386
Total							16,630

ฉนวนใยแก้ว หนา 1 นิ้ว สำหรับหุ้มวาล์วไอน้ำและอุปกรณ์ไอน้ำราคา ตม. ละ 97 บาท เป็นเงิน 575.58 บาท

ค่าติดตั้ง ราคาตารางเมตรละ 15 บาท เป็นเงิน 89.01 บาท

รวมเงินลงทุนในการติดตั้งและค่าฉนวนประมาณ(รวม VAT ) 18,505.21 บาท

$$\begin{aligned}
 \text{ระยะเวลาคืนทุน} &= \frac{18,505.21}{337,402.42} \\
 &= 0.05 \text{ ปี}
 \end{aligned}$$