เสริมแกร่ง SMEs

ด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน

เทคโนโลยีเพื่อจัดการพลังงานกรณีศึกษา:

อุตสาหกรรมผลิตน้ำแข็ง

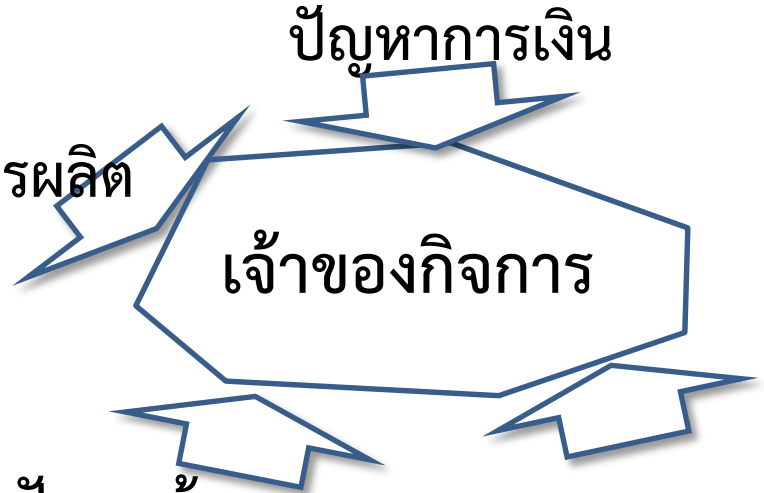
รศ.ดร. อนุสรณ์ ชินสุวรรณ

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Mechanical Engineering Department, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand. anuchi@kku.ac.th

1. บทนำ

SME



.....

.....

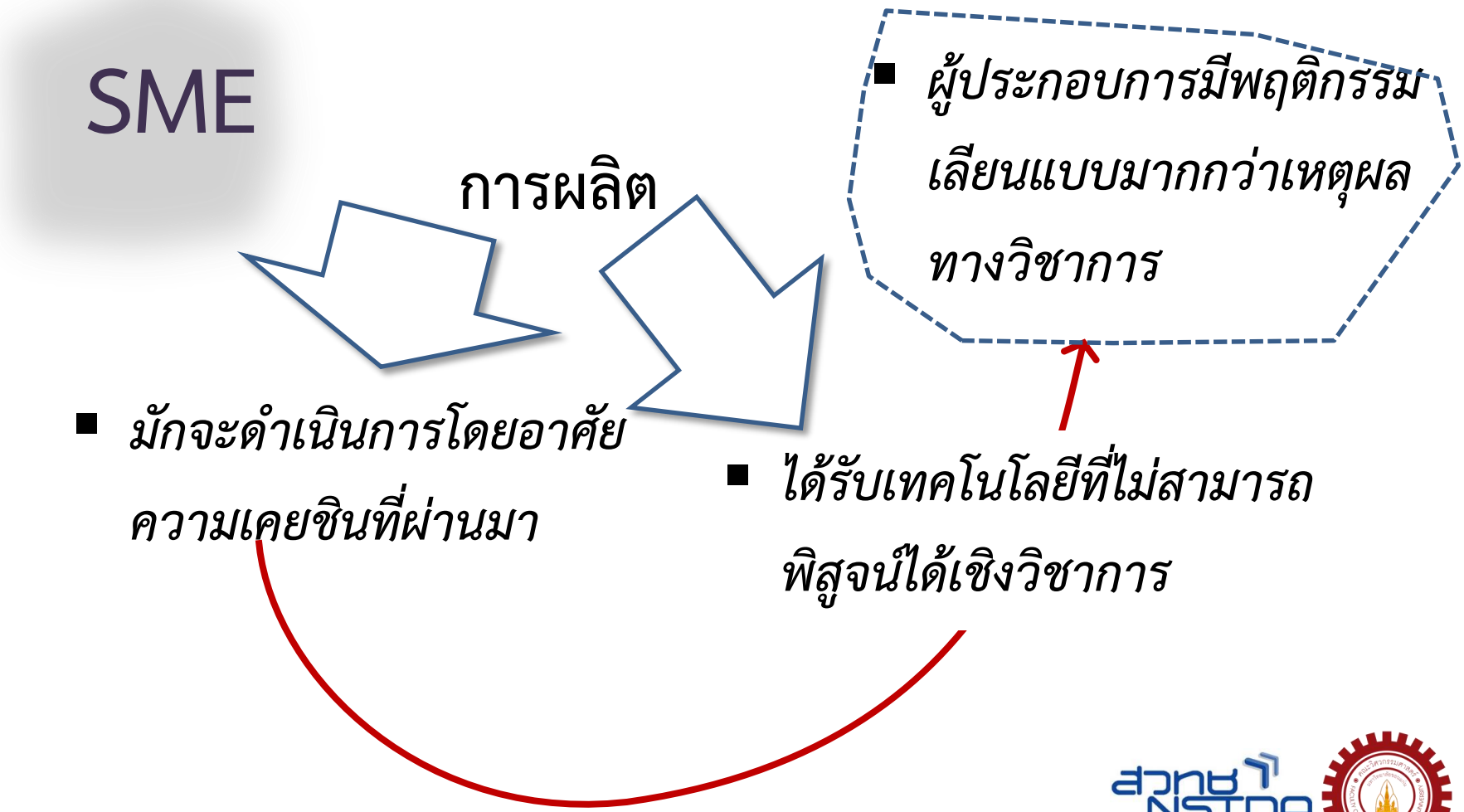
บทนำ

SME อุตสาหกรรมผลิตน้ำแข็ง

- *เป็นอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นในประเทศมานาน*
- *งานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์น้อยมาก*
- *มักจะมีการดำเนินการสืบต่อกันมาจากรุ่นสู่รุ่น*

เทคโนโลยีการผลิตพัฒนาช้า

บทนำ


SME
การผลิต
ผู้ประกอบการมีพฤติกรรมเลียนแบบมากกว่าเหตุผลทางวิชาการ
มักจะดำเนินการโดยอาศัยความเคยชินที่ผ่านมา
ได้รับเทคโนโลยีที่ไม่สามารถพิสูจน์ได้เชิงวิชาการ

เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรม

น้ำแข็งหลอด

Mechanical Engineering Department, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand. anuchi@kku.ac.th

สาเหตุที่มาของปัญหา

สาเหตุที่มาของปัญหา

การผลิต

การบรรจุ

สาเหตุที่มาของปัญหา

สาเหตุที่มาของปัญหา

น้ำความเย็นกลับมาใช้

น้ำระบายทิ้ง

การสูญเสียน้ำแข็ง

การผลิต

การบรรจุ

สาเหตุที่มาของปัญหา

สาเหตุที่มาของปัญหา

โดยประมาณการ

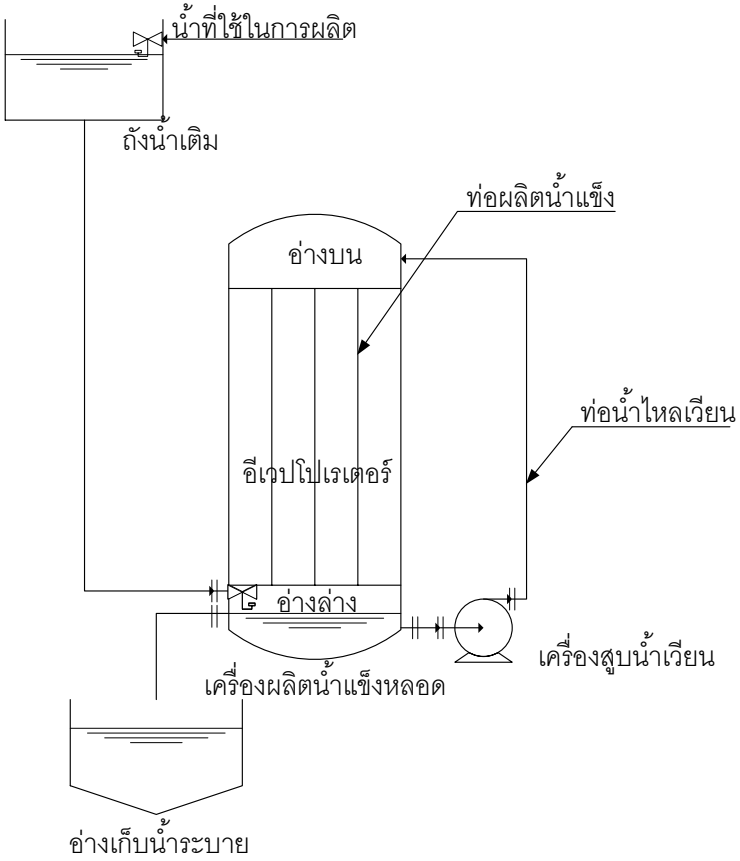
การสูญเสียพลังงาน

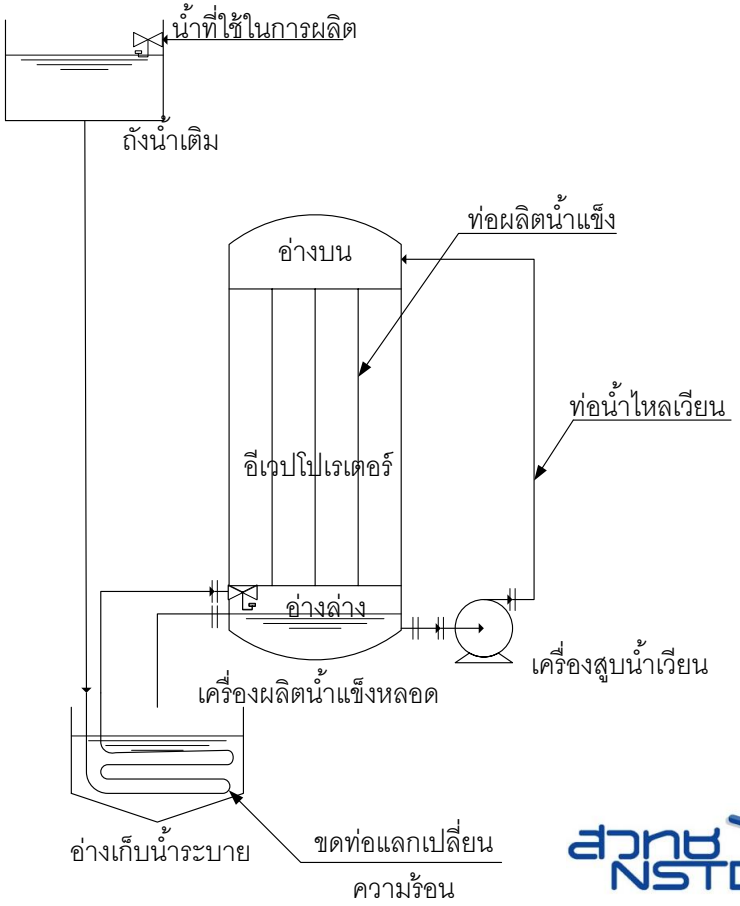
200,000 บาทต่อเครื่องต่อปี

400 ล้านบาทต่อเครื่องต่อปี
ทั่วประเทศ

สาเหตุที่มาของปัญหา

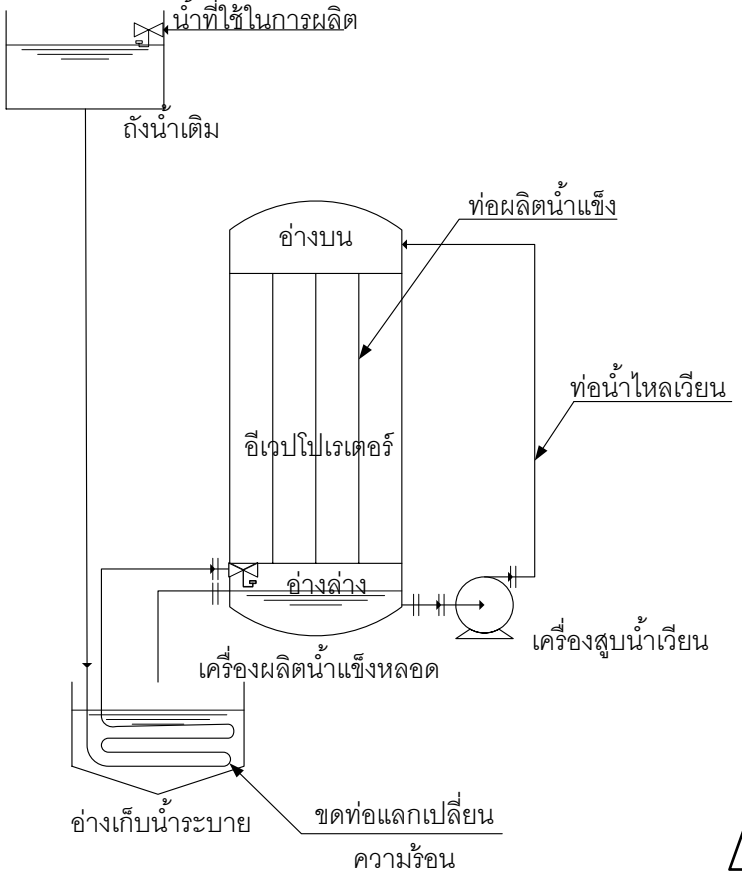
งานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้อง





สาเหตุที่มาของปัญหา

งานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้อง



ขดท่อแลกเปลี่ยน
ความร้อน

สาเหตุที่มาของปัญหา

งานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้อง

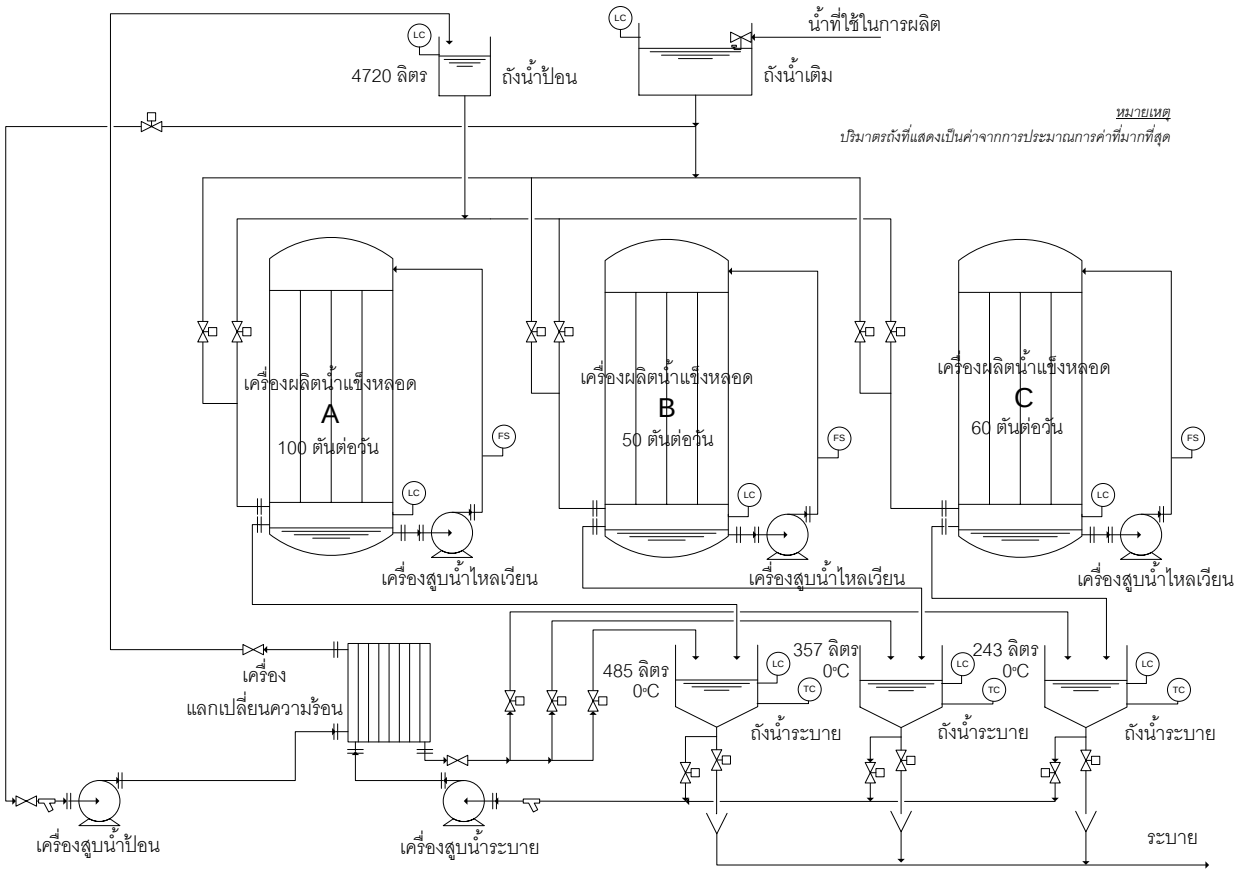
น้ำจากถังน้ำเติม
เข้าขดท่อ

ขดท่อแลกเปลี่ยน
ความร้อน

กลุ่มท่อแลกเปลี่ยน
ความร้อน

หลักการและเหตุผล

ระบบที่พัฒนา

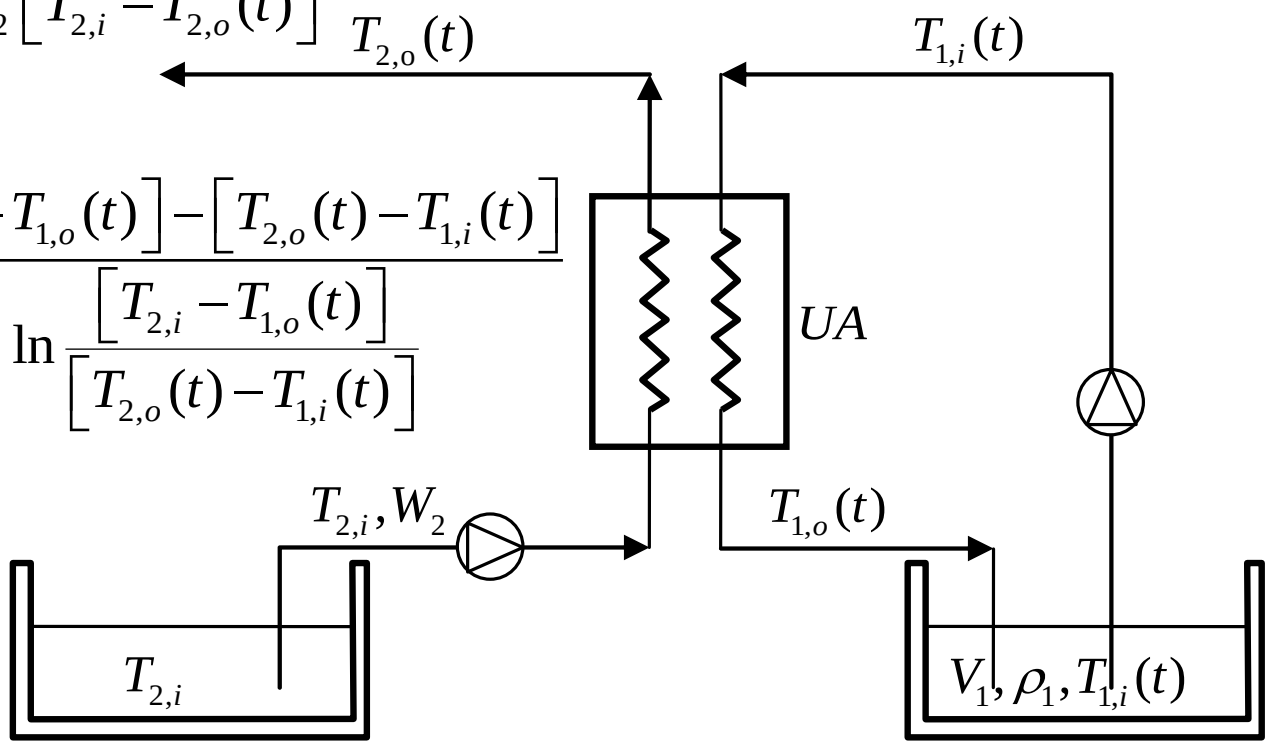


หลักการและเหตุผล

$$q(t) = W_2\left[T_{2,i} - T_{2,o}(t)\right]$$

$$q(t) = W_1\left[T_{1,o}(t) - T_{1,i}(t)\right]$$

$$q(t) = UA\frac{\left[T_{2,i} - T_{1,o}(t)\right] - \left[T_{2,o}(t) - T_{1,i}(t)\right]}{\ln\dfrac{\left[T_{2,i} - T_{1,o}(t)\right]}{\left[T_{2,o}(t) - T_{1,i}(t)\right]}}$$



$$q(t) = \rho_1 V_1 c_p \frac{\partial T_1(t)}{\partial t}$$

หลักการและเหตุผล

$$D = UA\left(\frac{1}{W_2} - \frac{1}{W_1}\right)$$

$$\ln\frac{T_{2,i} - T_{1,i}(t) - \frac{W_2}{W_1}\left[T_{2,i} - T_{2,o}(t)\right]}{T_{2,o}(t) - T_{1,i}(t)} = UA\left(\frac{1}{W_2} - \frac{1}{W_1}\right)$$

$$q(t) = W_2\left[T_{2,i} - T_{2,o}(t)\right]$$

$$q(t) = W_1\left[T_{1,o}(t) - T_{1,i}(t)\right]$$

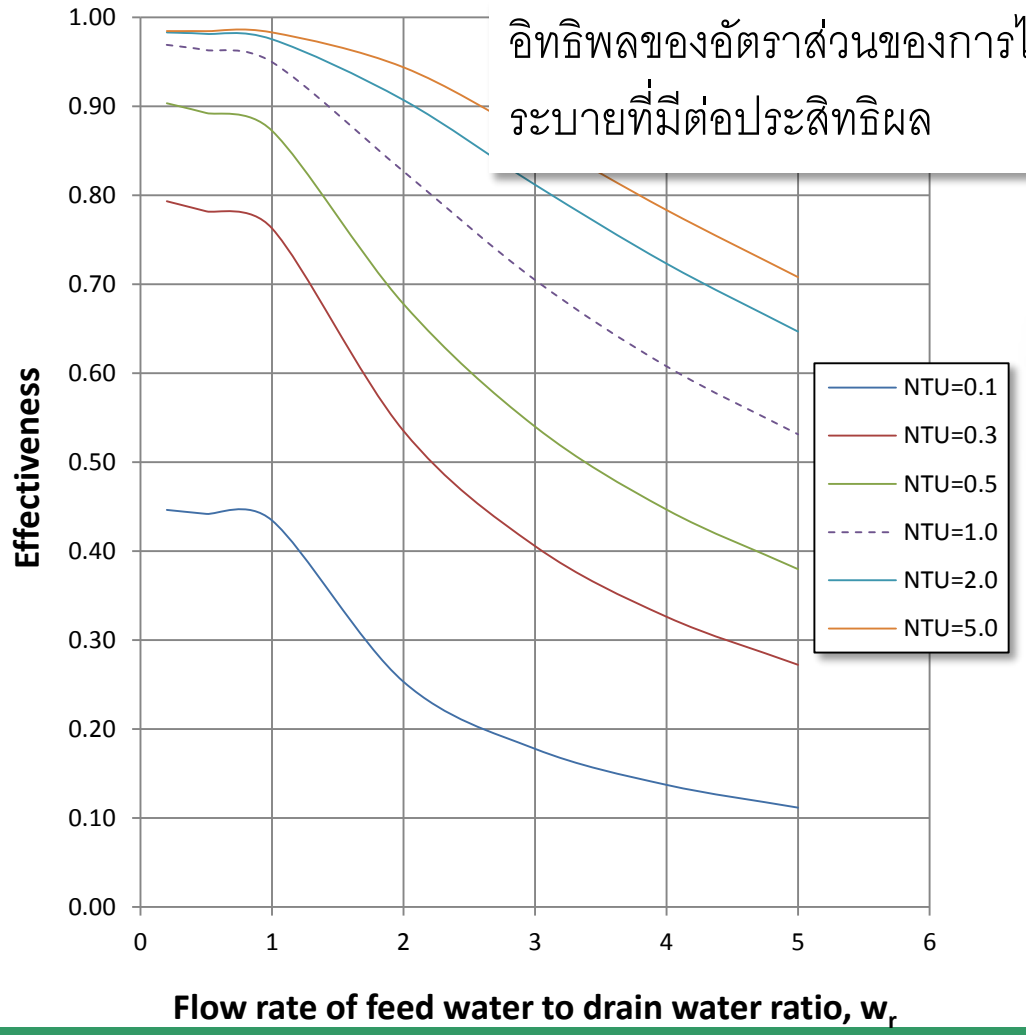
$$q(t) = UA\frac{\left[T_{2,i} - T_{1,o}(t)\right] - \left[T_{2,o}(t) - T_{1,i}(t)\right]}{\ln\frac{\left[T_{2,i} - T_{1,o}(t)\right]}{\left[T_{2,o}(t) - T_{1,i}(t)\right]}}$$

$$q(t) = \rho_1 V_1 c_p \frac{\partial T_1(t)}{\partial t}$$

$$T_{2,o}(t) = \frac{T_{2,i}\left(1 - \frac{W_2}{W_1}\right) + T_{1,i}(t)\left(e^D - 1\right)}{e^D - \frac{W_2}{W_1}}$$

$$q(t) = W_2\left(T_{2,i} - T_{1,i}(t)\right)\frac{\left(e^D - 1\right)}{\left(e^D - \frac{W_2}{W_1}\right)}$$

หลักการและเหตุผล



อิทธิพลของอัตราส่วนของการไหลของน้ำป้อนต่อน้ำระบายที่มีต่อประสิทธิผล

$$NTU = 1$$

$$w_r = 1$$

$$\varepsilon = 0.95 - 0.97$$

หลักการและเหตุผล

ผู้ประกอบการมีเครื่องผลิต
รายละ 2-3 เครื่อง

ง่ายต่อการเดินเครื่อง

จุดคุ้มทุนสั้นลง

การดำเนินงานวิจัย

Prototype/Pilot Scale

Research

การดำเนินงานวิจัย

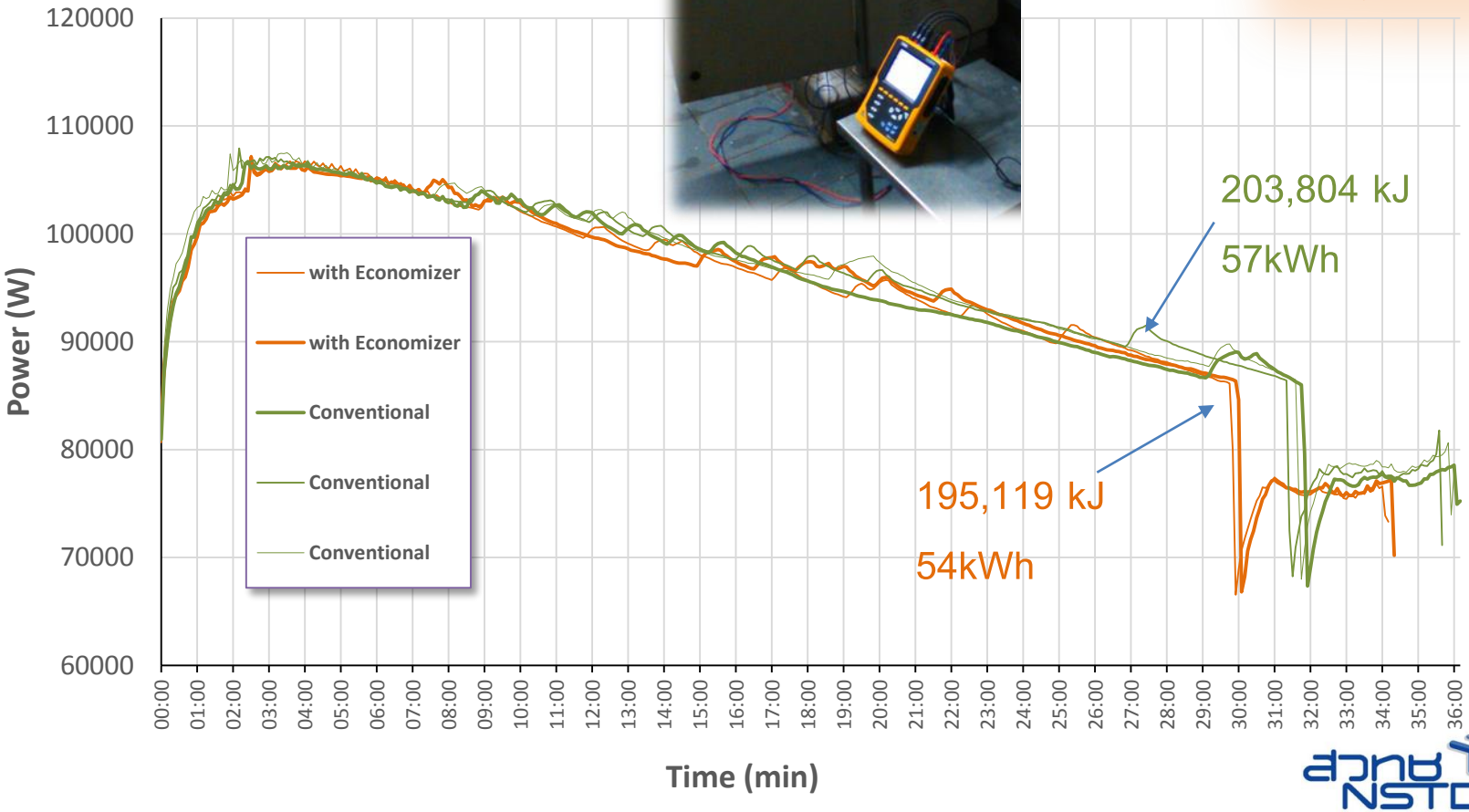
หจก. นานายิ่งไพศาล

การดำเนินงานวิจัย

ผลการวิจัยที่ได้

มูลค่าพลังงานที่ประหยัดได้

12,960 B/month



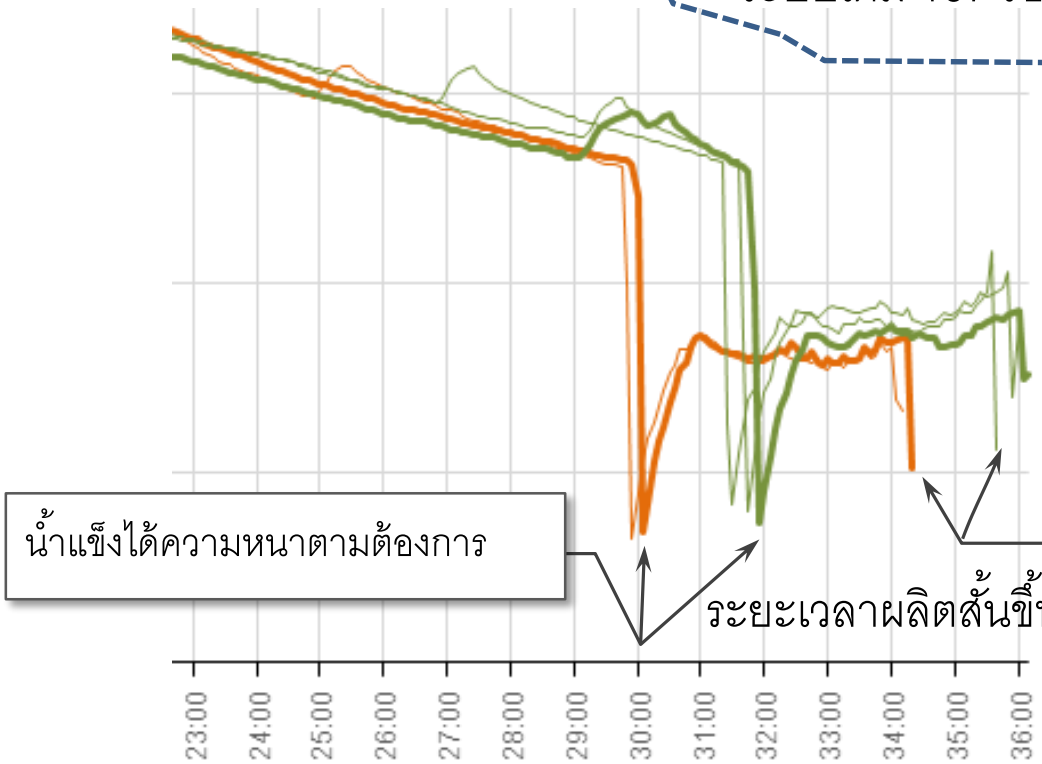
ผลการวิจัยที่ได้

ผลของระยะเวลาการผลิต

จำนวนรอบที่ทดสอบ:

ระบบที่มีการติดตั้งระบบที่พัฒนาขึ้น 108 รอบผลิต

ระบบเดิม 107 รอบผลิต



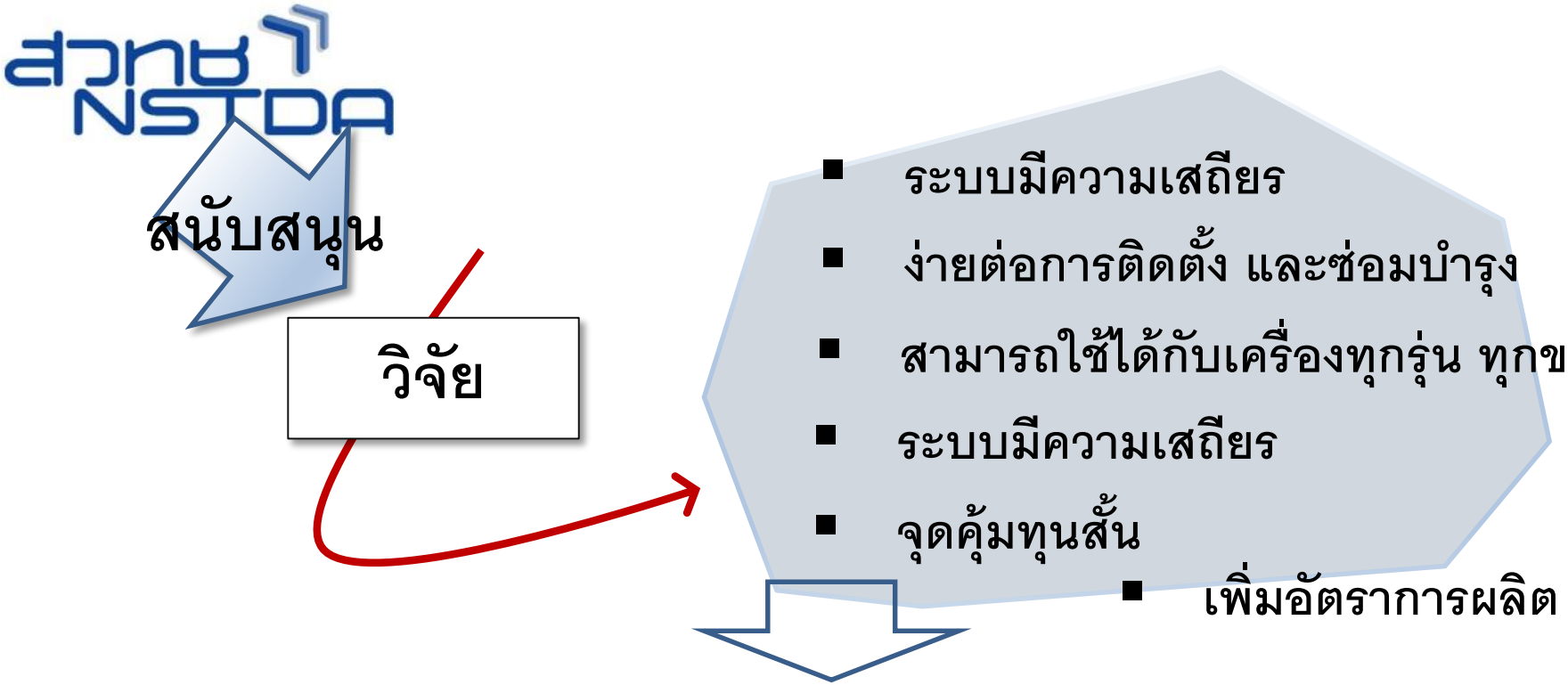
มูลค่า

เพิ่มกำลังผลิต 1 รอบต่อวัน

= 800 kg/day

1 B/kg

ผลการวิจัยที่ได้



ผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

ประมาณการผลตอบแทน

เครื่องกำลังผลิต (t/d)	จำนวนเครื่อง	ระยะเวลาเดินเครื่อง (ชั่วโมงต่อวัน)	ผลต่อแทนต่อเดือน (บาท)		
			ผลผลิตเพิ่มคิดเป็นกำไร	ประหยัดค่าไฟต่อเดือน	รวมประหยัด
50	2	11	75,000	40,000	***115,000***
	3		112,500	60,000	***172,500***
	2	22	150,000	80,000	***230,000***
	3		225,000	120,000	***345,000***

หมายเหตุ

1) พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ต่อเดือนคิดตามข้อมูลจริงจากโรงน้ำแข็งกู่ทอง

2) กำไรคิดที่ 1 บาทต่อน้ำแข็ง 1 กิโลกรัม

3) คิดค่าไฟฟ้าในอัตราคงที่ตลอดในอัตรา TOU ในช่วงที่อัตราต่ำสุด

ผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

จุดคุ้มทุน

จำนวนเครื่อง	ระยะเวลาการเดินเครื่อง (ชั่วโมงต่อวัน)	จุดคุ้มทุน (เดือน)		
		40 t/d	50 t/d	60 t/d
2	11	20	16	13
3		13	11	9
2	22	10	8	7
3		7	5	4

หมายเหตุ

1) พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ต่อเดือนคิดตามข้อมูลจริงจากโรงน้ำแข็งกู่ทอง

2) กำไรคิดที่ 1 บาทต่อน้ำแข็ง 1 กิโลกรัม

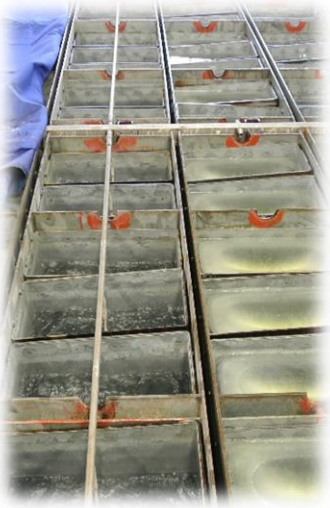
3) คิดค่าไฟฟ้าในอัตราคงที่ตลอดในอัตรา TOU ในช่วงที่อัตราต่ำสุด

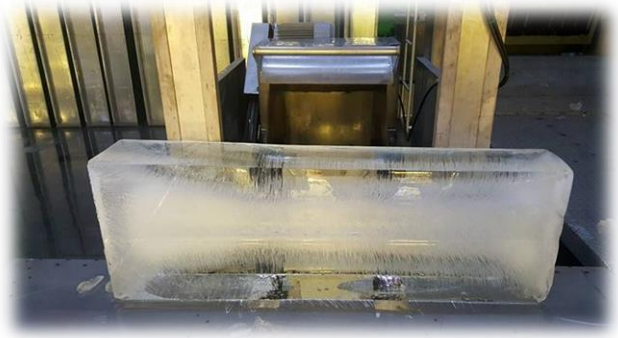
เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในอุตสาหกรรม

น้ำแข็งซอง

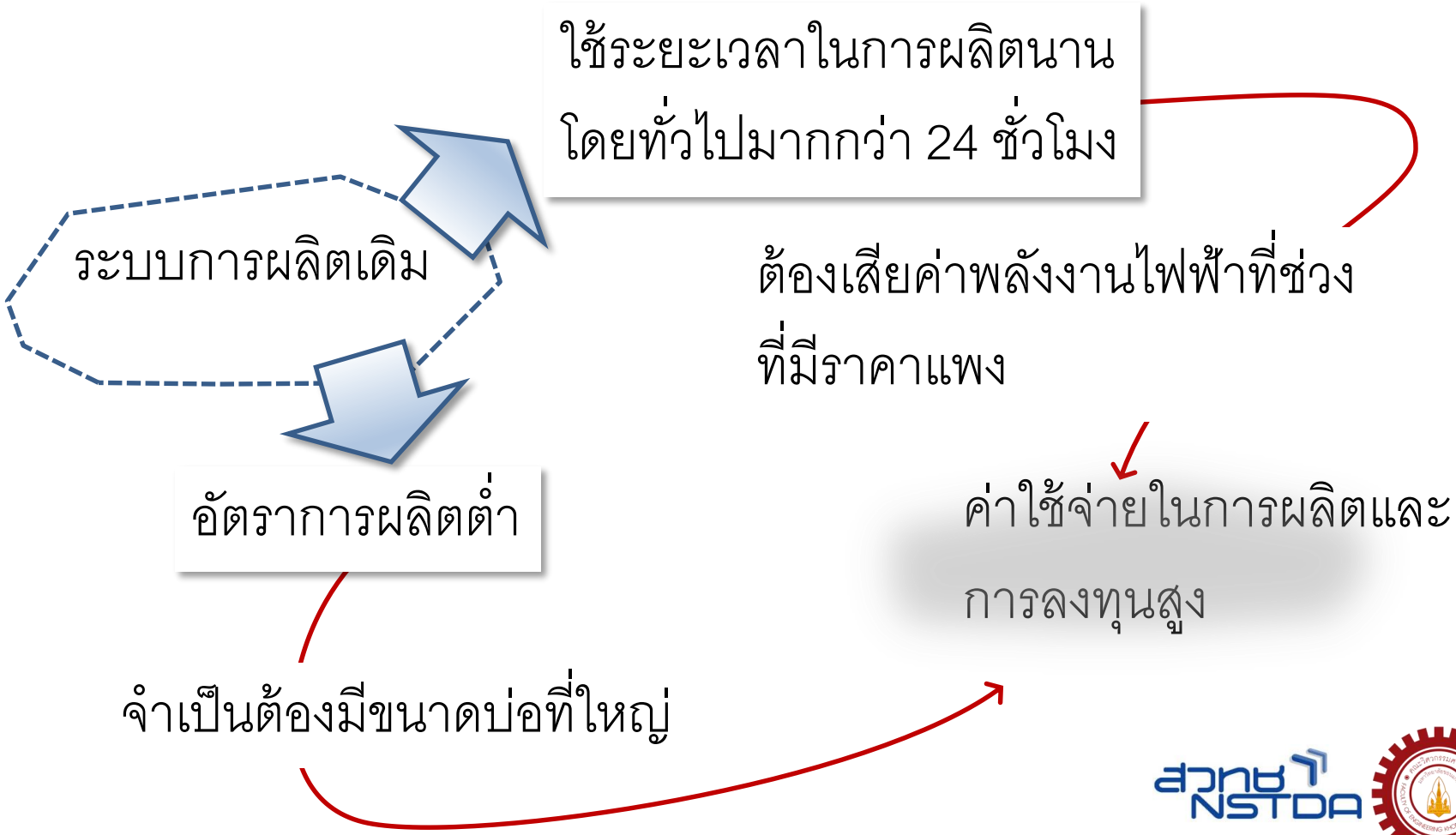
Mechanical Engineering Department, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand. anuchi@kku.ac.th

สาเหตุที่มาของปัญหา

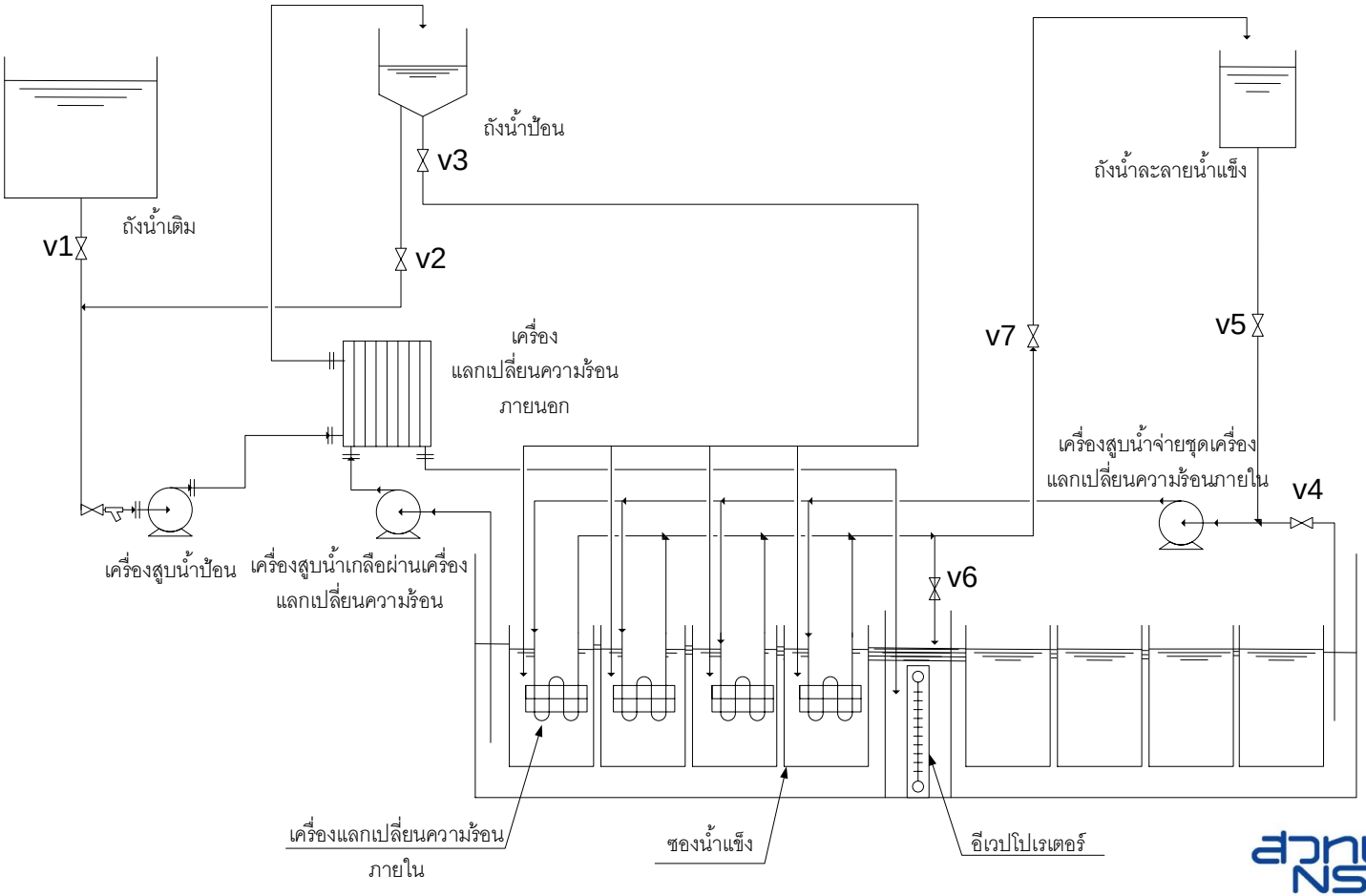




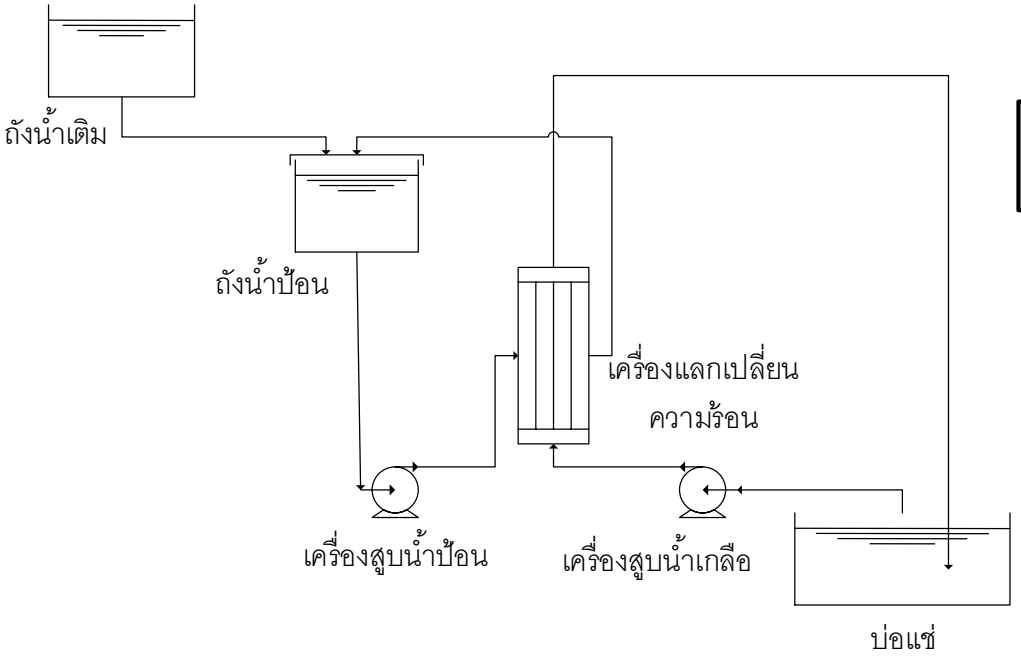
สาเหตุที่มาของปัญหา

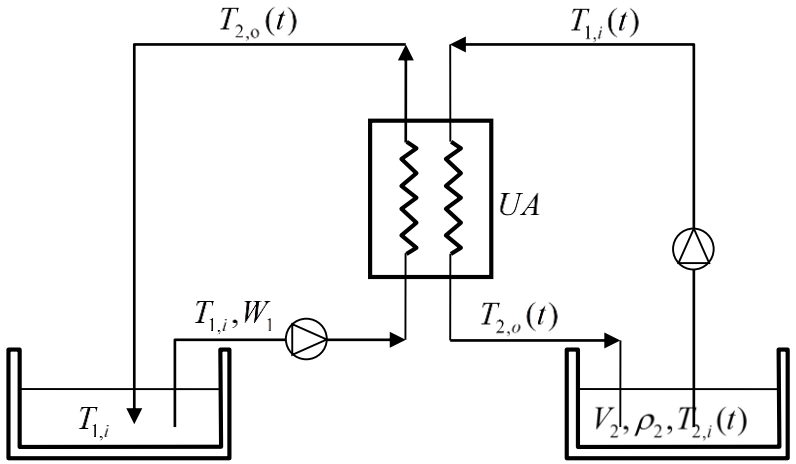


หลักการและเหตุผล



หลักการและเหตุผล



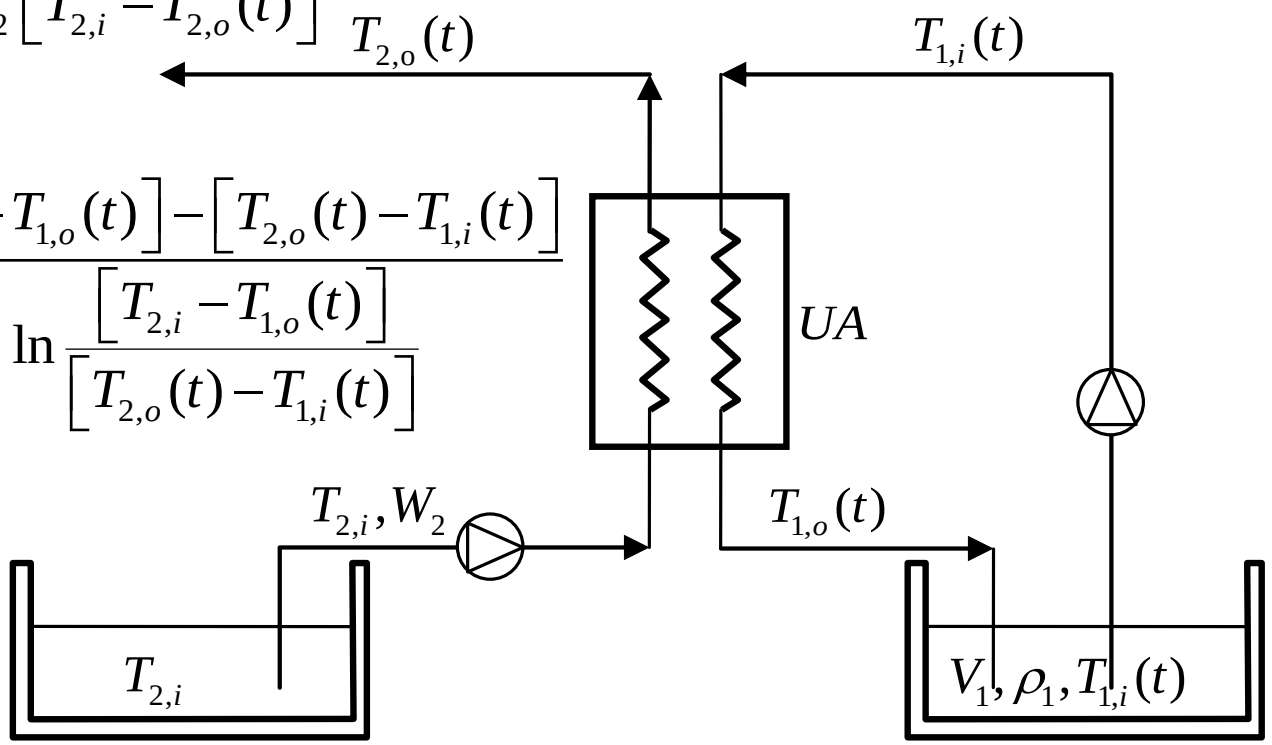


หลักการและเหตุผล

$$q(t) = W_2\left[T_{2,i} - T_{2,o}(t)\right]$$

$$q(t) = W_1\left[T_{1,o}(t) - T_{1,i}(t)\right]$$

$$q(t) = UA\frac{\left[T_{2,i} - T_{1,o}(t)\right] - \left[T_{2,o}(t) - T_{1,i}(t)\right]}{\ln\dfrac{\left[T_{2,i} - T_{1,o}(t)\right]}{\left[T_{2,o}(t) - T_{1,i}(t)\right]}}$$



$$q(t) = \rho_1 V_1 c_p \frac{\partial T_1(t)}{\partial t}$$

หลักการและเหตุผล

$$D = UA\left(\frac{1}{W_2} - \frac{1}{W_1}\right)$$

$$\ln\frac{T_{2,i} - T_{1,i}(t) - \frac{W_2}{W_1}\left[T_{2,i} - T_{2,o}(t)\right]}{T_{2,o}(t) - T_{1,i}(t)} = UA\left(\frac{1}{W_2} - \frac{1}{W_1}\right)$$

$$q(t) = W_2\left[T_{2,i} - T_{2,o}(t)\right]$$

$$q(t) = W_1\left[T_{1,o}(t) - T_{1,i}(t)\right]$$

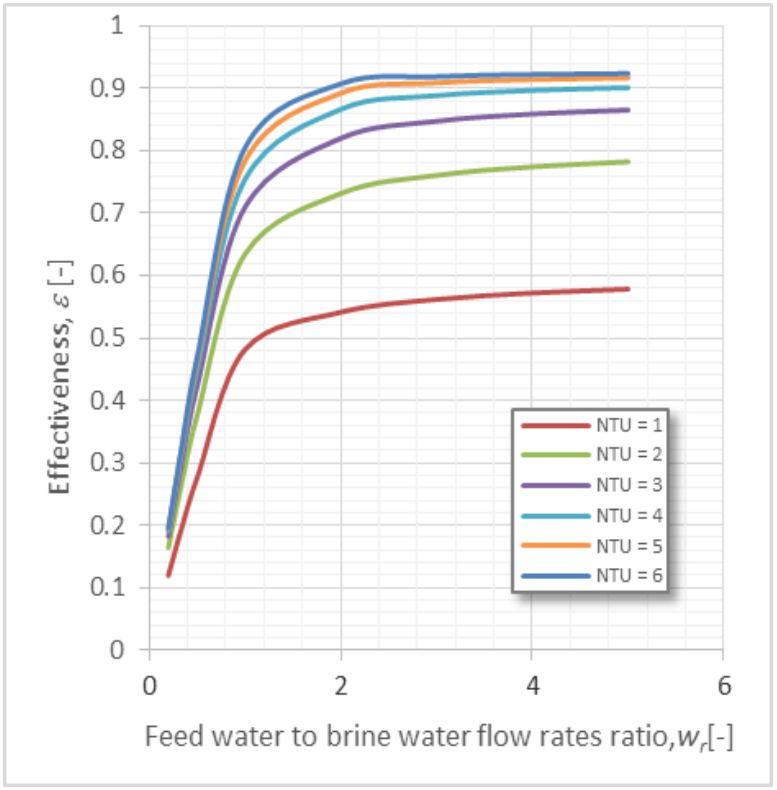
$$q(t) = UA\frac{\left[T_{2,i} - T_{1,o}(t)\right] - \left[T_{2,o}(t) - T_{1,i}(t)\right]}{\ln\frac{\left[T_{2,i} - T_{1,o}(t)\right]}{\left[T_{2,o}(t) - T_{1,i}(t)\right]}}$$

$$q(t) = \rho_1 V_1 c_p \frac{\partial T_1(t)}{\partial t}$$

$$T_{2,o}(t) = \frac{T_{2,i}\left(1 - \frac{W_2}{W_1}\right) + T_{1,i}(t)\left(e^D - 1\right)}{e^D - \frac{W_2}{W_1}}$$

$$q(t) = W_2\left(T_{2,i} - T_{1,i}(t)\right)\frac{\left(e^D - 1\right)}{\left(e^D - \frac{W_2}{W_1}\right)}$$

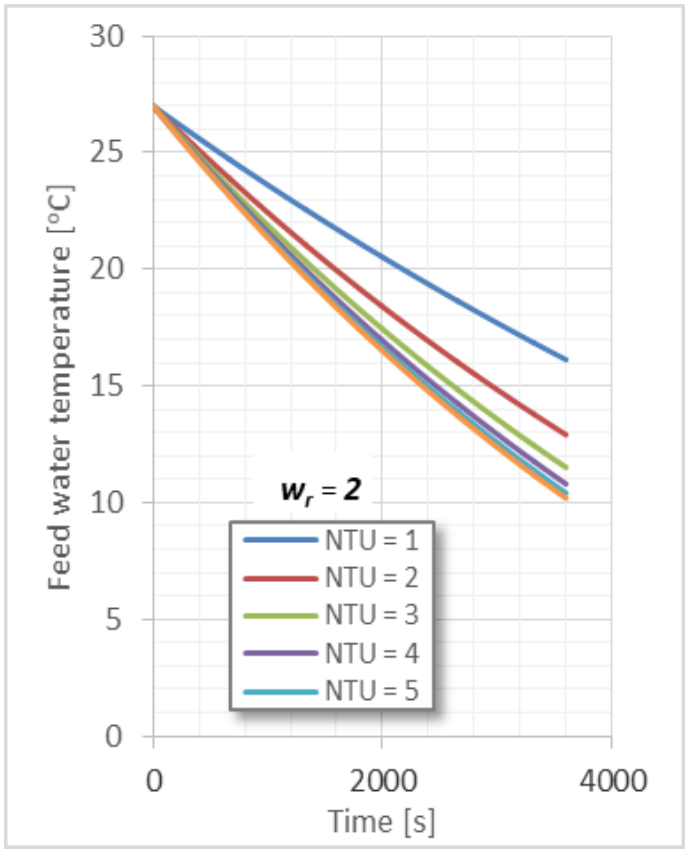
ผลการวิจัย



ขนาดของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่เหมาะสม

$$NTU = \frac{UA}{W_{\min}} = 4.0$$

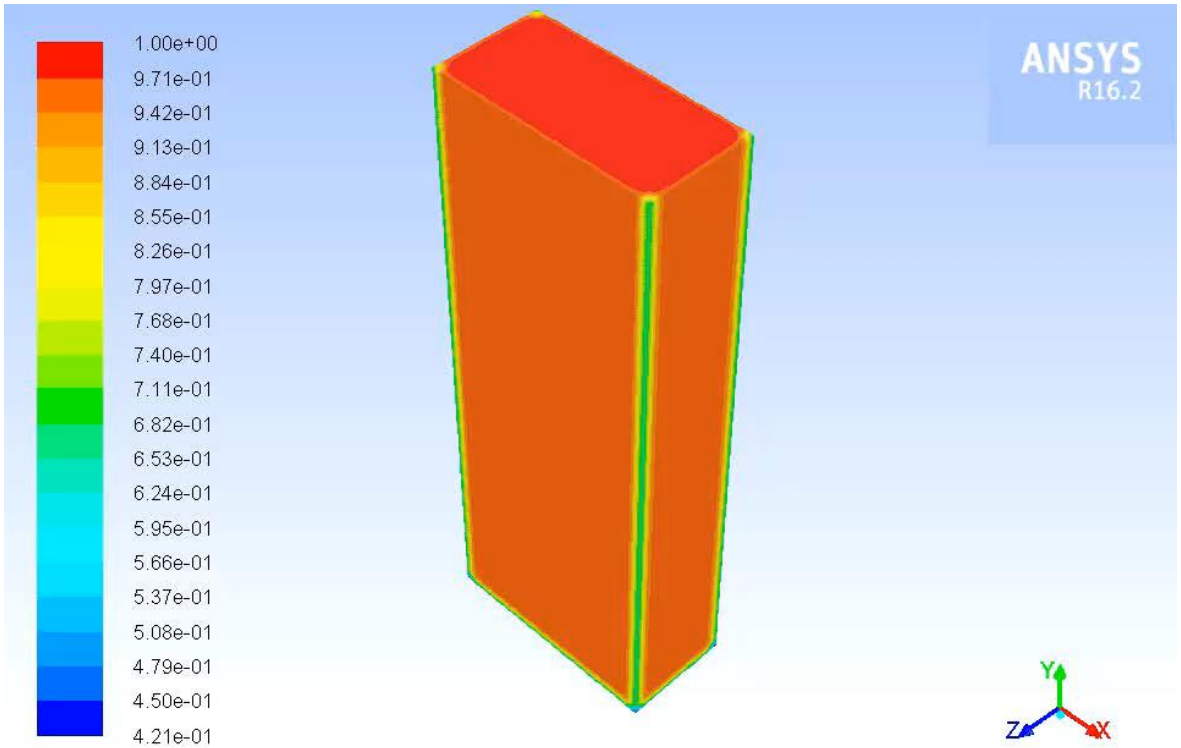
ผลการวิจัย



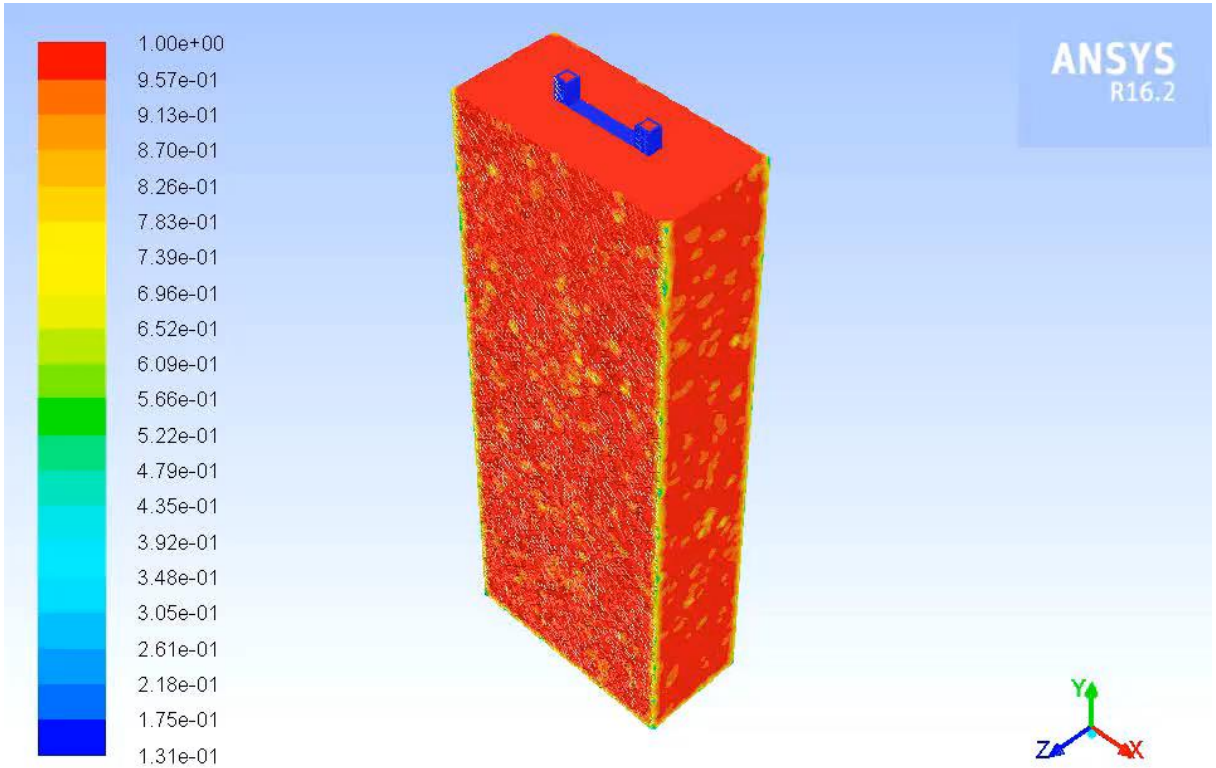
อัตราส่วนของอัตราการไหลของน้ำป้อนต่อน้ำเกลือที่เหมาะสม

$$w_r = 2.0$$

ผลการวิจัย

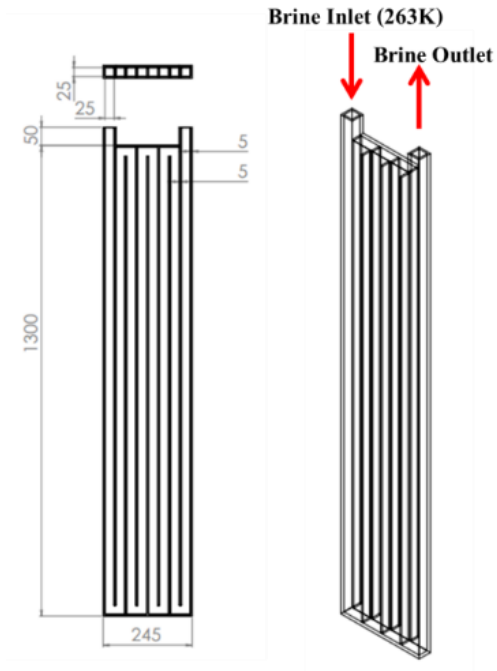

1.00e+00
9.71e-01
9.42e-01
9.13e-01
8.84e-01
8.55e-01
8.26e-01
7.97e-01
7.68e-01
7.40e-01
7.11e-01
6.82e-01
6.53e-01
6.24e-01
5.95e-01
5.66e-01
5.37e-01
5.08e-01
4.79e-01
4.50e-01
4.21e-01
ANSYS
R16.2
Y
Z
X
Contours of Liquid Fraction (Time=3.0000e+02)
Oct 04, 2016
ANSYS Fluent Release 16.2 (3d, dp, pbns, lam, transient)

ผลการวิจัย



Contours of Liquid Fraction (Time=3.0000e+02)

May 19, 2017
ANSYS Fluent Release 16.2 (3d, dp, pbns, lam, transient)

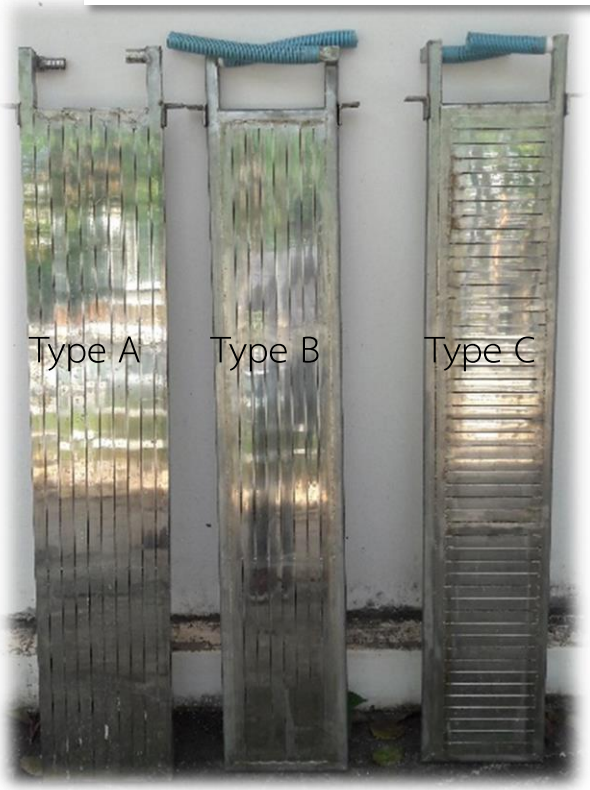


การทดสอบ

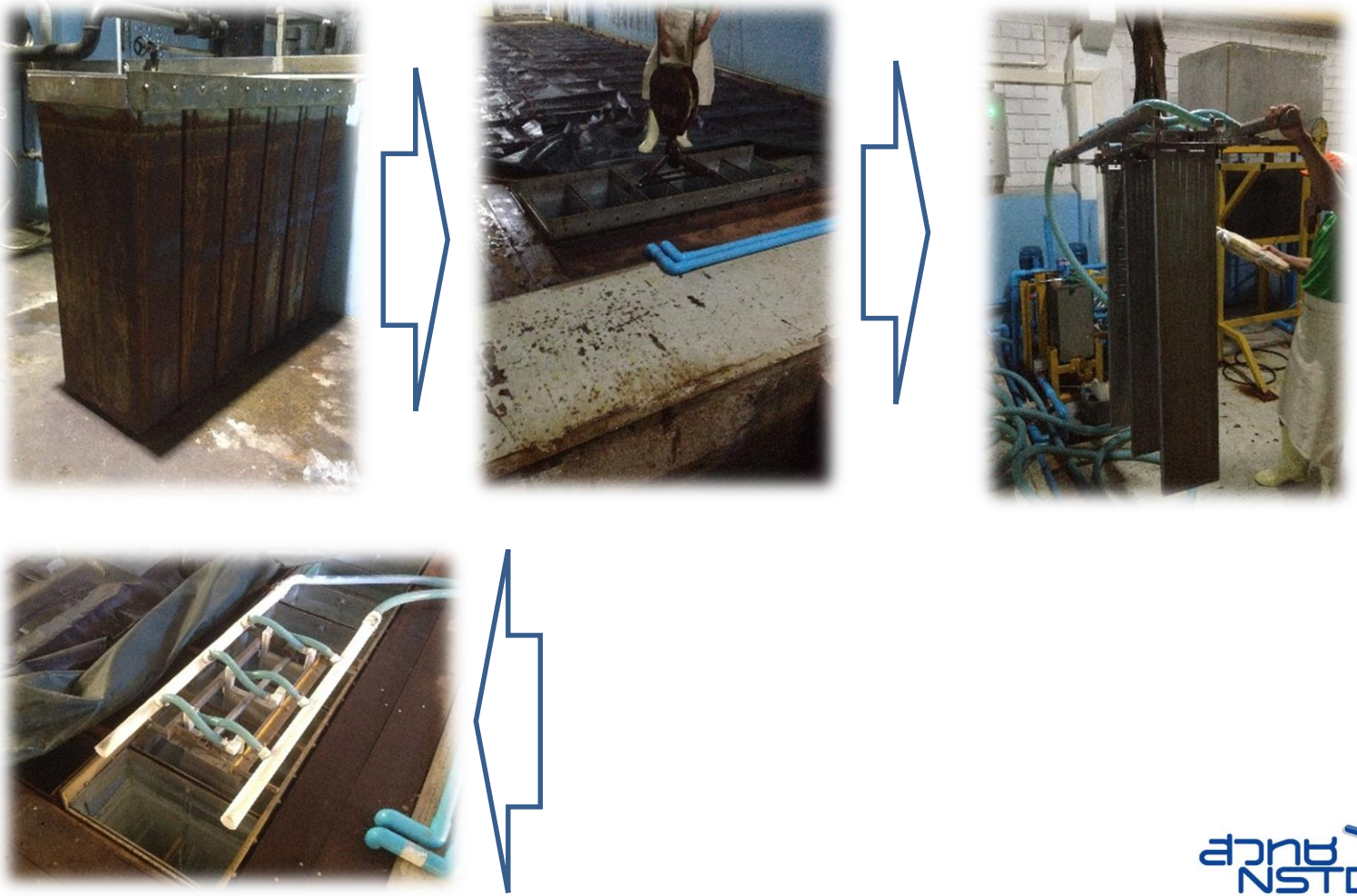
การจัดเรียงอุปกรณ์ของระบบที่พัฒนาขึ้น

การทดสอบ

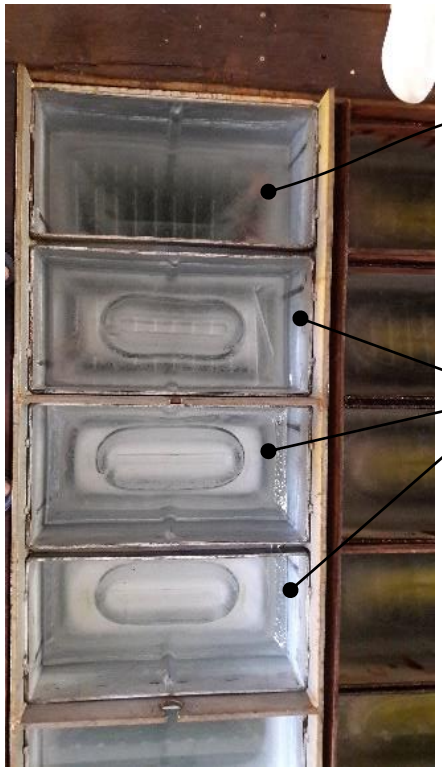
เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนภายใน



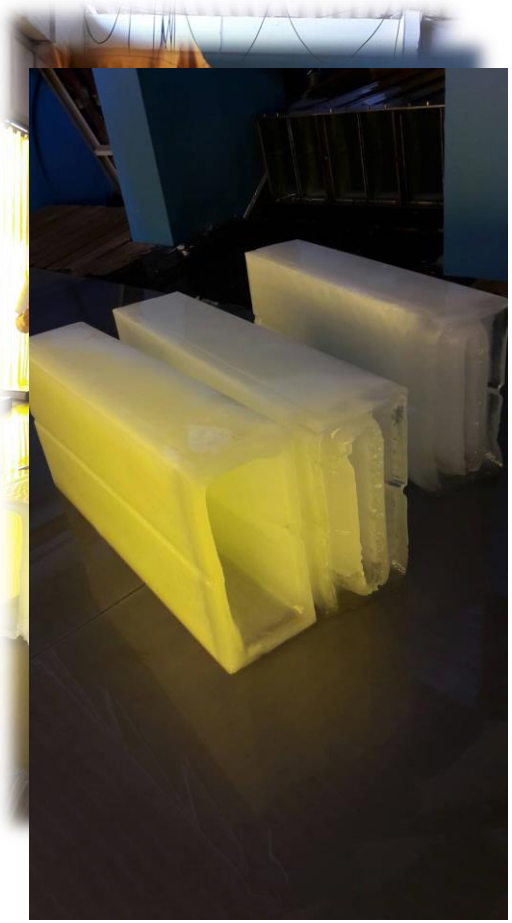
การทดสอบ



ผลการทดสอบ


ไม่มีเครื่องแลกเปลี่ยนความ
ร้อนภายใน (ระบบเดิม)
มีเครื่องแลกเปลี่ยน
ความร้อนภายใน

ผลการทดสอบ



ผลการทดสอบ

ผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

ระบบเดิม

- ระยะเวลาในการผลิต 24 ชั่วโมง

ระบบการผลิต

ระบบที่พัฒนาขึ้น

- ระยะเวลาในการผลิต 9.5 ชั่วโมง

เดินเครื่องในช่วงที่มีค่าพลังงานไฟฟ้าราคาถูก (off peak) ที่มีระยะเวลา 11 ชั่วโมงต่อวัน ได้ 1 รอบการผลิต

จุดคุ้มทุนที่ประมาณ 10 เดือน

ทรัพย์สินทางปัญญา

เปิดรับ

สรุป

ได้ดำเนินการยื่นจดอนุสิทธิบัตรแล้ว ทั้งสองระบบ

สรุป

SME

มักจะดำเนินการโดยอาศัยความเคยชินที่ผ่านมา

ผู้ประกอบการมีพฤติกรรมเลียนแบบมากกว่าเหตุผลทางวิชาการ

- *ดำเนินการโดยรับข้อมูลข่าวสารจากเทคโนโลยีที่ถูกต้อง*
- *ได้รับเทคโนโลยีที่ไม่สามารถพิสูจน์ได้เชิงวิชาการ*

ผลประกอบการดีขึ้น

ขอบคุณครับ