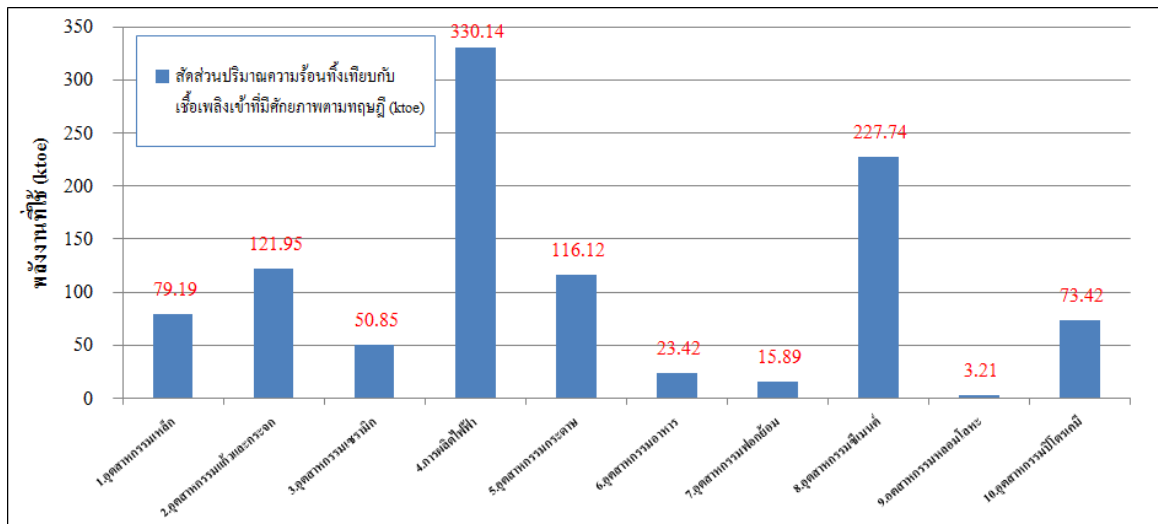


## บทความเผยแพร่

### ศักยภาพการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ของประเทศไทย

คณะผู้วิจัยได้สำรวจโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ ของไทยรวม 44 แห่งและเก็บข้อมูลความร้อนทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 117 แห่ง โดยใช้แบบสอบถามและได้ประเมินความร้อนทิ้งที่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก พบว่ามีศักยภาพรวม 1042 ktoe คิดเป็นร้อยละ 25 ของการใช้เชื้อเพลิงของภาคอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพ และเมื่อแบ่งออกเป็นภาคการผลิตไฟฟ้าจะมีศักยภาพ 330.14 ktoe หรือร้อยละ 1.1 และกลุ่มอุตสาหกรรมอื่น 711.79 ktoe หรือร้อยละ 6.1 โดยศักยภาพในแต่ละประเภทอุตสาหกรรม ดังแสดงในกราฟ ในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ศักยภาพรายกลุ่มอุตสาหกรรม

โดยกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้สูง ได้แก่ การผลิตไฟฟ้า อุตสาหกรรมซีเมนต์ แก้ว และกระจก กระดาษ เหล็ก และปิโตรเคมี ตามลำดับ

#### เทคโนโลยี

สำหรับเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้อาจแบ่งได้ 6 เทคโนโลยี หรือวิธีการ ได้แก่

1. การลดปริมาณความร้อนทิ้ง เช่นการปรับปรุงประสิทธิภาพการเผาไหม้
2. การใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน
3. การนำความร้อนทิ้งอุณหภูมิต่ำกลับมาใช้ เช่น การใช้ฮีตปั๊ม

4. การใช้ความร้อนทิ้งในอากาศ เช่น ระบบปรับอากาศแบบดูดซึม
5. การผลิตไฟฟ้า เช่น การใช้วัฏจักร ORC
6. การอุ่นวัตถุดิบ (Load Preheating)

การลงทุนและระยะเวลาคืนทุนโดยทั่วไปของแต่ละเทคโนโลยีสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 1 เงินลงทุน และผลประหยัดของมาตรการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้

ลำดับที่	เทคโนโลยี	ร้อยละผล ประหยัด	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	เงินลงทุน
1	Economizer	10-20	1-2	100,000 บาท/ตันไอน้ำ
2	Heat Exchanger	20	1-2	30,000-40,000 บาท/ตาราง เมตร
3	absorption chiller	40-50	2-4	20,000-50,000 บาท/ตันความ เย็น
4	heat pump	40-70	2-5	12,000-30,000 บาท/kW
5	heat pipe	30-40	1-2	750,000-1,500,000 บาท
6	Oxy-Fuel Burner	35	4	1,500,000 บาท/ชุด
7	Recuperator	25	2-4	N/A
8	Self-Recuperative Burner	30	1.8	600,000 บาท/ชุด
9	Regenerative Burner	50	2	3,300,000 บาท/ชุด
10	การผลิตไฟฟ้าด้วย Organic Rankine Cycle	-	6-7	150,000-200,000 บาท/กิโลวัตต์
11	Load-Preheating	10-15	3-5	N/A

## ปัญหาและอุปสรรค

ในการศึกษา ได้สอบถามผู้ประกอบการถึงปัญหาอุปสรรคในการปรับปรุงการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ พบว่า มีปัญหาอุปสรรคสรุปได้ดังนี้

- ผู้ประกอบการขาดความเชื่อมั่นในการปรับปรุง
- ผู้ประกอบการขาดความรู้และเทคโนโลยีในการปรับปรุง
- ผลตอบแทนการลงทุนไม่จูงใจ
- ผู้ประกอบการขาดเงินลงทุน
- กฎระเบียบไม่จูงใจให้เกิดการลงทุน

นอกจากนี้บางสถานประกอบการก็มีข้อจำกัดเฉพาะ อาทิ

- ไม่มีสถานที่ติดตั้ง
- ไม่สามารถหยุดปรับปรุงได้
- ไม่มีจุดใช้พลังงานความร้อน
- การใช้ความร้อน และการเกิดความร้อนทิ้งไม่พร้อมกัน

ฯลฯ

## ข้อเสนอแนะ

เพื่อส่งเสริมให้เกิดการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้อย่างแพร่หลายยิ่งขึ้น คณะผู้วิจัยเสนอให้มีแผนส่งเสริมใน 5 ด้าน ดังนี้

1. สร้างความเชื่อมั่นในมาตรการ
2. พัฒนาและเผยแพร่ความรู้
3. กำหนดมาตรฐานและปรับปรุงกฎระเบียบ
4. สนับสนุนส่งเสริมเงินลงทุน
5. ติดตามและประเมินผล

ทั้งนี้เชื่อว่าแผนดังกล่าวจะสามารถนำความร้อนทิ้งที่มีอยู่น่ากลับมาใช้ได้ และประหยัดพลังงานของประเทศได้ไม่น้อยกว่า 500 ktoe ในระยะเวลา 5 ปี

## เกณฑ์ชีวิตและค่าแนะนำ

คณะผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ชีวิตการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ในภาคอุตสาหกรรม 2 เกณฑ์ คือ

- ร้อยละการปล่อยความร้อนทิ้งเทียบกับเชื้อเพลิงเข้า
- อุณหภูมิปล่อยทิ้งสำหรับแต่ละอุตสาหกรรม

ค่าแนะนำในแต่ละอุตสาหกรรมแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้

ประเภทอุตสาหกรรม	ร้อยละขั้นต่อการนำความร้อนกลับมาใช้	อุณหภูมิปล่อยทิ้ง (°C)	อุณหภูมิปล่อยทิ้งตามเกณฑ์ (°C)
1. อุตสาหกรรมเหล็ก รีดร้อน Electric Arc Furnace	32.66	800-1,000	
1. อากาศร้อนเตาหลอม			
2. อุณหภูมิไอเสียเตาอุ่นชิ้นงาน -หลั้มนำกลับมาใช้ (NG, น้ำมันเตา)		300	150
3. น้ำร้อนระบายความร้อนเตา		35	40
Reheating Furnace	31.14		
1. อุณหภูมิไอเสียเตาอุ่นชิ้นงาน -หลั้มนำกลับมาใช้ (NG, น้ำมันเตา, LPG)		200	100
2. น้ำร้อนระบายความร้อน		38	40
2. อุตสาหกรรมเหล็ก รีดเย็น รีดเย็น	3.14		
1. อุณหภูมิไอเสียเตาอบสี -หลั้มนำกลับมาใช้ (LPG)		110	100
รีดเย็น-ล้างผิว	5.00		
1. อุณหภูมิไอเสียหม้อไอน้ำ -หลั้มนำกลับมาใช้ (NG)		120	100
2. อุณหภูมิไอเสียเตาอบอ่อน -หลั้มนำกลับมาใช้ (NG)		130	100
3. อากาศร้อน		80	40
	19.04		

ประเภทอุตสาหกรรม	ร้อยละขั้นตอนในการนำความร้อนกลับมาใช้	อุณหภูมิปล่อยทิ้ง (°C)	อุณหภูมิปล่อยทิ้งตามเกณฑ์ (°C)
<p>ซูบผิว</p> <p>1. อุณหภูมิไอเสียหม้อไอน้ำ -หลังนำกลับมาใช้ (LPG)</p> <p>2. อุณหภูมิไอเสียเตาซูบ -หลังนำกลับมาใช้ (NG)</p> <p>3. น้ำร้อน</p>		130	100
<p>3.อุตสาหกรรมแก้วและกระจก</p> <p>กระจก</p> <p>1. อุณหภูมิไอเสียเตา -หลังนำกลับมาใช้ (NG)</p> <p>2. อากาศร้อนระบายชิ้นงาน</p> <p>3. น้ำระบายความร้อน</p> <p>ขวดแก้ว</p> <p>1. อุณหภูมิไอเสียเตาหลอม -หลังนำกลับมาใช้ (น้ำมันเตา, ดีเซล)</p> <p>-หลังนำกลับมาใช้ (NG, LPG)</p> <p>2. อากาศระบายความร้อนอบอ่อน (LPG)</p> <p>3. น้ำระบายความร้อน</p>	34.82	400 60 70	100 40 40
<p>4.อุตสาหกรรมเซรามิก</p> <p>Shuttle kiln</p> <p>1. อุณหภูมิไอเสียเตาเผา -หลังนำกลับมาใช้ (LPG)</p> <p>2. อุณหภูมิไอเสียเตาอบแห้ง (LPG)</p> <p>3. อากาศระบายความร้อน</p> <p>Tunnel kiln</p> <p>1. อุณหภูมิไอเสียเตาเผา (NG, LPG)</p>	23.29	400 60 200	100 60 40
	13.90	250	100

ประเภทอุตสาหกรรม	ร้อยละขั้นตอนในการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้	อุณหภูมิปล่อยทิ้ง (°C)	อุณหภูมิปล่อยทิ้งตามเกณฑ์ (°C)
2. อุณหภูมิไอเสียเตาอบแห้ง	3.70	60	60
3. อากาศระบายความร้อน Roller Kiln		250	40
1. อุณหภูมิไอเสียเตาเผา (NG)		80	80
2. อุณหภูมิไอเสียเตาอบแห้ง (NG)		60	60
3. อากาศระบายความร้อน		70	40
5. อุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า Combined Cycle	32.20		
1. อุณหภูมิไอเสียหม้อไอน้ำ-หลังนำกลับมาใช้ (NG)		110	120
2. น้ำร้อนระบายความร้อน Steam Turbine	44.41	36	40
1. อุณหภูมิไอเสียหม้อไอน้ำ-หลังนำกลับมาใช้ (ถ่านหิน, ชีวมวล)		140	160
2. น้ำร้อนระบายความร้อน Gas Engine	17.83	35	40
1. อุณหภูมิไอเสีย-หลังนำกลับมาใช้ เสีย (NG, ก๊าซชีวภาพ)		180	120
2. น้ำร้อนระบายความร้อน Gas Turbine	20.80	80	40
1. อุณหภูมิไอเสีย (NG)		500	120
6. อุตสาหกรรมกระดาษเยื่อกระดาษ	24.84		
1. อุณหภูมิไอเสียหม้อไอน้ำ		135	150

ประเภทอุตสาหกรรม	ร้อยละขั้นตอนในการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้	อุณหภูมิปล่อยทิ้ง (°C)	อุณหภูมิปล่อยทิ้งตามเกณฑ์ (°C)
-หลั้่งนำกลับมาใช้ (ถ่านหิน, น้ำมันเตา) 2. อากาศร้อน 3. น้ำร้อน กระจาย 1. อุณหภูมิไอเสียหม้อไอน้ำ -หลั้่งนำกลับมาใช้ (น้ำมันเตา, ถ่านหิน) -หลั้่งนำกลับมาใช้ (ชีวมวล) 2. อากาศร้อน	7.70	45 60 200 150 70	40 40 150 150 40
7.อุตสาหกรรมอาหาร น้ำตาล 1. อุณหภูมิไอเสียหม้อไอน้ำ -หลั้่งนำกลับมาใช้ (ชีวมวล) 2. น้ำระบายความร้อน อาหารกระป๋อง 1. อุณหภูมิไอเสียหม้อไอน้ำ -หลั้่งนำกลับมาใช้ (ถ่านหิน, น้ำมันเตา) -หลั้่งนำกลับมาใช้ (ชีวมวล, LPG) 2. น้ำระบายความร้อน	22.00    12.64	150 40 150 120 42	130 40 150 100 40
8.อุตสาหกรรมฟอกย้อม กระบวนการต่อเนื่อง 1. อุณหภูมิไอเสียหม้อไอน้ำ -หลั้่งนำกลับมาใช้ (NG) 2. อุณหภูมิไอเสียเครื่องอบ (NG) -หลั้่งนำกลับมาใช้ (NG) 3. น้ำร้อน กระบวนการไม่ต่อเนื่อง	14.56    28.06	140 150 70	100 100 40

ประเภทอุตสาหกรรม	ร้อยละขั้นตอนในการนำความร้อนกลับมาใช้	อุณหภูมิปล่อยทิ้ง (°C)	อุณหภูมิปล่อยทิ้งตามเกณฑ์ (°C)
1. อุณหภูมิไอเสียหม้อไอน้ำ -หลั้่นำกลับมาใช้ (ถ่านหิน, น้ำมันเตา)		120	150
2. อุณหภูมิไอเสียหม้อน้ำร้อน -หลั้่นำกลับมาใช้ (ถ่านหิน) -หลั้่นำกลับมาใช้ (NG, LPG, ชีวมวล)		200 150	150 100
3. อุณหภูมิไอเสียเครื่องอบ		150	150
4. น้ำร้อน		65	40
9.อุตสาหกรรมซีเมนต์	13.59		
1. อุณหภูมิไอเสียเตาเผา -หลั้่นำกลับมาใช้ (ถ่านหิน, น้ำมันเตา)		150	150
2. อากาศร้อนระบายความร้อน		80	80
10.อุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ			
Electric Furnace	0.48		
1. อุณหภูมิไอเสียจากการขึ้นรูป -หลั้่นำกลับมาใช้ (NG, LPG)		150	150
Fuel Furnace	11.67		
1. อุณหภูมิไอเสียเตาหลอม (NG)		350	150
2. อุณหภูมิไอเสียเตาอบ (น้ำมันเตา)		400	150
3. อุณหภูมิไอเสียจากการขึ้นรูป		150	150
อุตสาหกรรมปิโตรเคมี			
Upstream	1.95		
1. อุณหภูมิไอเสียเตาเผา (NG)		150	150
2. อุณหภูมิไอเสียหม้อไอน้ำ (น้ำมันเตา)		150	150
Downstream	10.75		



ประเภทอุตสาหกรรม	ร้อยละขั้นตอนในการนำความร้อนกลับมาใช้	อุณหภูมิปล่อยทิ้ง (°C)	อุณหภูมิปล่อยทิ้งตามเกณฑ์ (°C)
1. อุตสาหกรรมไอเสียเตาเผา (NG, LPG)		170	150
2. อุตสาหกรรมไอเสียหม้อไอน้ำ (NG, LPG)		150	150
3. อากาศร้อน		60	60