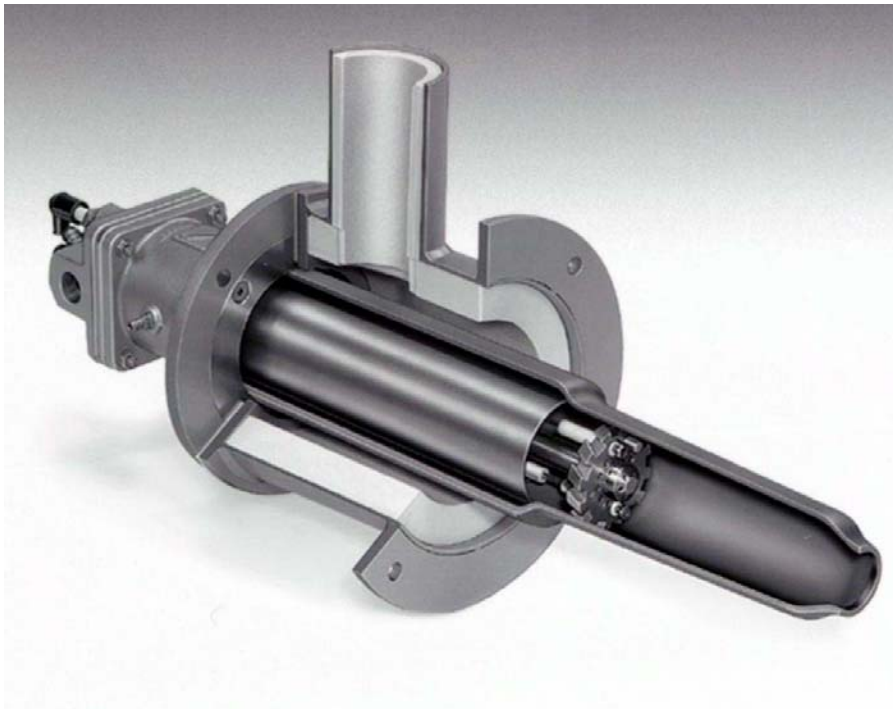


ข้อมูลเทคโนโลยีเชิงลึก หัวเผาแบบเซลฟ์-รีคัพเปอร์เรทีฟ (Self Recuperative Burner)

1. หลักการทำงานของเทคโนโลยี ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁶⁾

หัวเผาเซลฟ์รีคัพเปอร์เรทีฟ คือ อะไร

หัวเผาเซลฟ์รีคัพเปอร์เรทีฟ คือ หัวเผาที่มีลักษณะเป็นเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อแฝงสี่ โดยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนดังกล่าวจะถูกสร้างขึ้นมาติดกับหัวเผาเป็นชุดเดียวกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการอุณหภูมิที่ใช้ในการเผาไหม้ให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยการนำก๊าซไอเสียทิ้งมาแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศเย็นที่จะใช้เผาไหม้ ซึ่งการแลกเปลี่ยนความร้อนจะเกิดขึ้นภายในตัวหัวเผาที่ออกแบบให้เป็นอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนในตัวเอง เมื่ออากาศเย็นที่จะใช้ในการเผาไหม้มีอุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ดีขึ้นและประหยัดเชื้อเพลิง



รูปที่ 1.1: แสดงรูปโครงสร้างของหัวเผาเซลฟ์-รีคัพเปอร์เรทีฟ

การแลกเปลี่ยนความร้อนในหัวเผาเซลฟ์รีคัพเปอร์เรทีฟ

หลักการสำคัญที่ทำให้หัวเผาแบบเซลฟ์รีคัพเปอร์เรทีฟประหยัดเชื้อเพลิงได้ นั่นคือการเพิ่มอุณหภูมิให้กับอากาศเย็นที่จะใช้เผาไหม้ ซึ่งก๊าซไอเสียจะไหลผ่านหัวเผาที่ติดตั้งอุปกรณ์ดึงก๊าซไอเสีย (Flue Gas Eductor) โดยเหี้ยมนำให้ก๊าซไอเสียไหลผ่านหัวเผาในส่วนที่เป็นชุดอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่ติดตั้งภายในหัวเผา ก๊าซไอเสียจะแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศเย็นที่ใช้ในการเผาไหม้ที่ไหลสวนทางผ่านช่องรอบนอกตัวหัวเผาหรืออุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่ติดกับหัวเผา ดังแสดงในรูปที่ 1.2

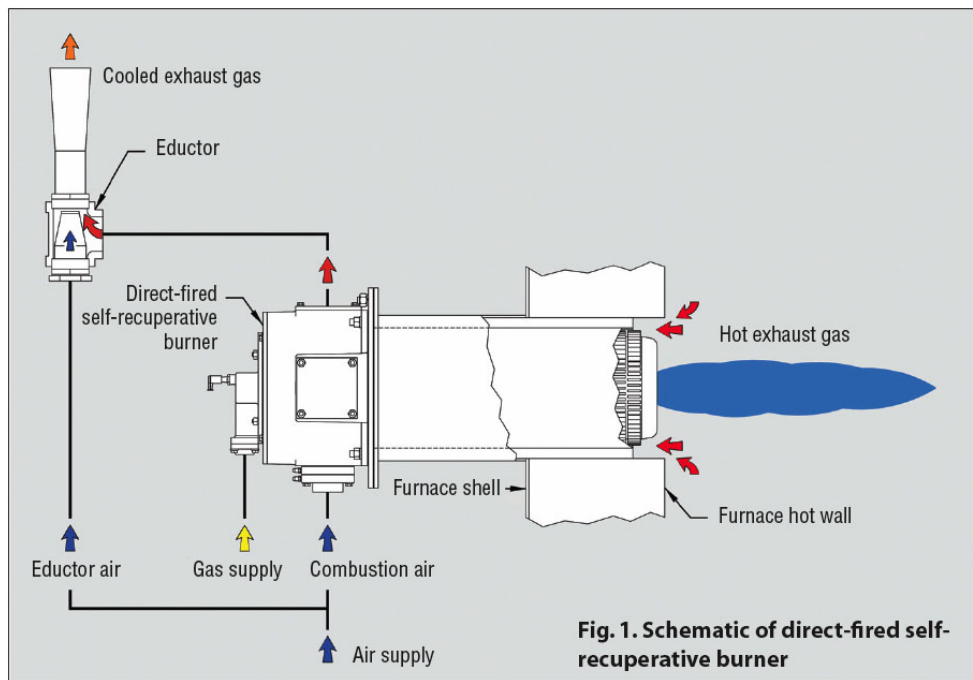


Fig. 1. Schematic of direct-fired self-recuperative burner

รูปที่ 1.2: แสดงหลักการทำงานของหัวเผาเซลล์-รีคัฟเปอร์เรทีฟ⁽¹⁾

2. การใช้ทดแทนเทคโนโลยีเดิม

เตาอุตสาหกรรมทั่วไป หัวเผาที่ใช้เป็นแบบหัวเผาอากาศเย็น ซึ่งอุณหภูมิอากาศที่ป้อนเข้าห้องเผาใหม่มีอุณหภูมิใกล้เคียงกับบรรยากาศ (ประมาณ 30-35 °C) ซึ่งหากสามารถเพิ่มอุณหภูมิอากาศที่ใช้เผาใหม่ได้จะทำให้ลดการใช้เชื้อเพลิงลงได้

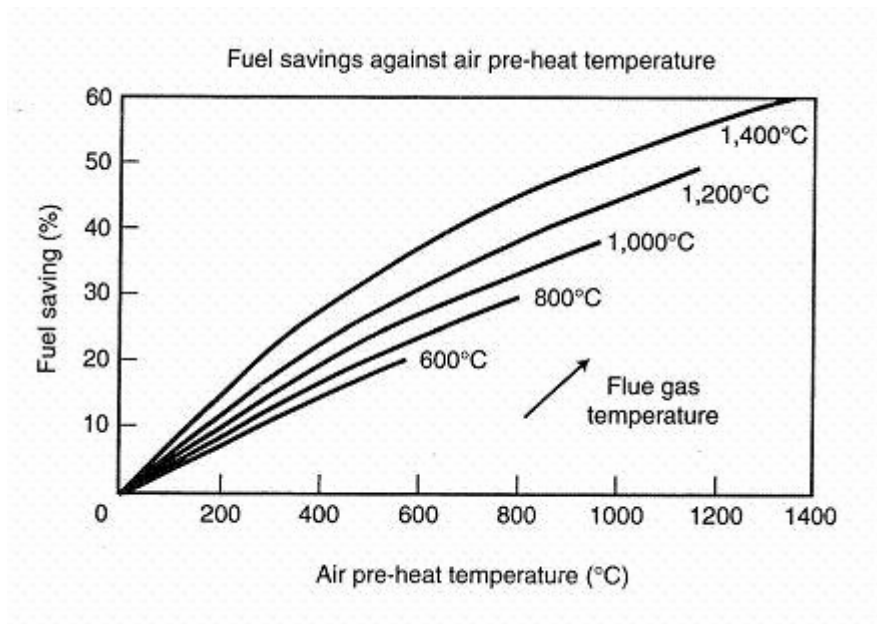
การติดตั้งหัวเผาแบบเซลล์-รีคัฟเปอร์เรทีฟ สามารถติดตั้งเพื่อทดแทนหัวเผาอากาศเย็นได้ ซึ่งจะต้องมีการดัดแปลงเพื่อให้เข้ากับเตาเผา เหมาะสำหรับเตาเผาขนาดเล็กและใหญ่ที่มีอุณหภูมิใช้งานสูง (มากกว่า 750 °C) และต้องเป็นก๊าซไอเสียที่มีการปนเปื้อนต่ำและเชื้อเพลิงที่ใช้ควรจะมีกำมะถันในระดับต่ำเพื่อลดปัญหาเรื่องการบำรุงรักษาหัวเผา

⁽⁴⁾ หัวเผาแบบเซลล์-รีคัฟเปอร์เรเตอร์มีประโยชน์อย่างมากในงานที่ต้องการอุณหภูมิสม่ำเสมอโดยใช้กับเตาหลอมที่มีปริมาตรขนาดเล็ก เช่น เตาเผาเครื่องปั้นดินเผา

⁽⁴⁾ หัวเผาแบบหัวเผาแบบเซลล์-รีคัฟเปอร์เรทีฟอาจนำมาใช้เสริมกับหัวเผาแบบเซรามิคชนิดรีเจนเนอเรทีฟ (Regenerative Ceramic Burner) สำหรับการใช้งานขนาดใหญ่เพื่อจะทำให้การกระจายความร้อนสม่ำเสมอมากยิ่งขึ้น

3. ศักยภาพการประหยัดพลังงาน

จากเอกสารและข้อมูลเผยแพร่⁽²⁾ พบว่าเตาอุตสาหกรรมทั่วไปที่มีการติดตั้งหัวเผาอากาศเย็นจะใช้อากาศอุณหภูมิต่ำเพื่อใช้ในการเผาไหม้ ซึ่งโดยทั่วไปการเผาไหม้ของอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำจะใช้เชื้อเพลิงมากกว่าการเผาไหม้อากาศที่มีอุณหภูมิสูง ดังแสดงในรูป 3.1



รูป 3.1: แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศที่เพิ่มขึ้นและเปอร์เซ็นต์การประหยัดเชื้อเพลิง⁽²⁾

จากรูป 3.1 จะพบว่าเมื่อเราสามารถเพิ่มอุณหภูมิอากาศที่จะใช้ในการเผาไหม้ได้ จะทำให้การสูญเสียพลังงานในการทำให้อากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้นนั้นลดลงได้ ระยะเวลาในการเผาไหม้ก็สามารถลดลงได้ ในกรณีของเตาเผาที่ทำงานแบบเป็นงวด (Batch) จะช่วยลดระยะเวลาการทำงานของเตาได้ ซึ่งจะสามารถเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตได้อีกด้วย ในทำนองเดียวกันกรณีของเตาเผาที่ทำงานแบบต่อเนื่อง (Continuous) จะสามารถประหยัดเชื้อเพลิงในการให้ความร้อนกับผลิตภัณฑ์

เมื่อพิจารณาจากรูป 3.1 หากเพิ่มอุณหภูมิอากาศจากสภาวะปกติให้สูง 600 °C (อุณหภูมิใช้งาน 1250 °C) สามารถประหยัดเชื้อเพลิงได้ประมาณ 25-30%⁽⁵⁾

จากข้อมูลกรณีศึกษาการติดตั้งในต่างประเทศ⁽³⁾⁽⁵⁾ การให้ความร้อนในเตาอุตสาหกรรมโดยการติดตั้งหัวเผาแบบเซลล์-รีคัฟเพอเรเตอร์สามารถลดการใช้พลังงานได้ประมาณ 20%-30% เมื่อเทียบกับการให้ความร้อนในเตาเผาที่ใช้หัวเผาแบบอากาศเย็นทั่วไป ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูป 3.2: แสดงตัวอย่างของหัวเผาแบบเชลล์-รีคัพเปอร์เรทีฟที่สามารถประหยัดได้ 30%⁽³⁾

4. สภาพที่เหมาะสมกับการใช้เทคโนโลยี

เทคโนโลยีการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้อุ่นอากาศในการเผาไหม้โดยการติดตั้งหัวเผาแบบเชลล์-รีคัพเปอร์เรทีฟเหมาะสำหรับอุตสาหกรรมที่ใช้เตาเผาที่มีอุณหภูมิใช้งานสูงกว่า 750 °C และใช้เชื้อเพลิงที่มีกำมะถันต่ำ เช่น ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น



รูปที่ 4.1: แสดงการติดตั้งหัวเผาแบบเชลล์-รีคัพเปอร์เรทีฟกับเตาเผา⁽³⁾

5. กลุ่มเป้าหมายการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี⁽⁷⁾

กลุ่มของโรงงานอุตสาหกรรมและอาคารที่สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนี้ ได้แก่

- โรงงานผลิตโลหะ เช่น การรีดเหล็กเส้น
- โรงงานผลิตเซรามิก
- โรงงานผลิตแก้ว

6. ราคาของเทคโนโลยี

ขึ้นกับขนาดของอุปกรณ์รวมทั้งค่าการติดตั้งที่จะต้องมีการปรับปรุงเตา

7. ระยะเวลาคืนทุนของเทคโนโลยี

จากข้อมูลจากกรณีศึกษาในต่างประเทศ⁽⁴⁾ เทคโนโลยีการใช้หัวเผาแบบเซลล์-รีคัพเปอร์เรทีฟที่สามารถให้ผลประหยัดซึ่งมีระยะเวลาคืนทุนประมาณไม่เกิน 1 ปี

8. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การนำความร้อนจากก๊าซเสียทิ้งมาใช้ในการอุ่นอากาศเผาไหม้ช่วยให้ประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงในเตาเผาดีขึ้นส่งผลให้การเผาไหม้เชื้อเพลิงลดน้อยลง จึงถือว่าเป็นอีกแนวทางในการลดปัญหาภาวะโลกร้อนได้

9. ความแพร่หลายและศักยภาพการขยายผลในประเทศไทย

จากการตรวจสอบกับผู้จำหน่ายและฐานข้อมูลโรงงานอาคารควบคุมของ พพ. ประมาณการว่ามีการนำเทคโนโลยีหัวเผาเซลล์-รีคัพเปอร์เรทีฟไปประยุกต์ใช้แล้วกับสถานประกอบการประมาณไม่เกิน 2% ของจำนวนสถานประกอบการที่สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนี้ได้ (ประมาณ 3 แห่งจาก 182 แห่ง)

โดยเมื่อพิจารณาจากกลุ่มเป้าหมายการใช้เทคโนโลยีนี้ในกลุ่มอุตสาหกรรมและอาคารที่มีศักยภาพแล้วพบว่า เทคโนโลยีนี้สามารถขยายผลในสถานประกอบการที่มีการใช้พลังงานรวมกันประมาณ 395 ktoe ตามข้อมูลการใช้พลังงานของประเทศในปี 2549⁽⁸⁾ และจากการประมาณการในกรณีที่ 20% ของสถานประกอบการที่มีศักยภาพเหล่านี้เทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้จะทำให้เกิดผลประหยัดพลังงานให้กับประเทศได้ปีละประมาณ 474 ล้านบาท

10. ตัวอย่างกรณีศึกษา⁽⁴⁾

กรณีศึกษา:	โรงงาน Daimler Chrysler KTP, Kokomo, IN, USA เตาให้ความร้อนแบบช่วง (Batch)
ประเภทโรงงาน:	-
การใช้เทคโนโลยี:	ปรับปรุง Rotary Retort Furnace โดยการติดตั้งหัวเผาแบบเซลล์-รีคัพเปอร์เรทีฟเข้ากับเตาเดิม จำนวน 14 ชุด
เงินลงทุน:	-
ผลประหยัดพลังงาน:	-
ค่าพลังงานที่ประหยัดได้:	35,000 USD/เดือน
ค่าใช้จ่ายอื่นที่ประหยัดได้:	ลดค่าใช้จ่ายด้านการบำรุงรักษา 40,000 USD/ปี
ระยะเวลาคืนทุน:	ภายใน 1 ปี

กรณีศึกษา:	Heat Treating Company, Houston
ประเภทโรงงาน:	-
การใช้เทคโนโลยี:	เตาเดิมให้ความร้อนแบบ Batch อุณหภูมิ 1,000 °C ให้ความร้อนชิ้นงาน 2,000 ปอนด์ ใช้เวลา 2-3 ชั่วโมง/Batch ปรับปรุงโดยการติดตั้งหัวเผาแบบเซลล์-รีคัพเปอร์เรทีฟ
เงินลงทุน:	-
ผลประหยัดพลังงาน:	ลดระยะเวลาการทำงานของเตาได้วันละ 2 ชั่วโมง
ค่าพลังงานที่ประหยัดได้:	-
ค่าใช้จ่ายอื่นที่ประหยัดได้:	-
ระยะเวลาคืนทุน:	-

11. แหล่งข้อมูลอ้างอิง

- (1) Industrial Heating, The International Journal of Thermal Technology.
- (2) Best Practice Program, Energy Efficiency and Renewable Energy, U.S. Department of Energy.
- (3) Products Information, Eclipse, Inc.
- (4) Application Brief, Eclipse, Inc.
- (5) Flanagan, J.M., 1993. Process Heating in the Metals Industry, CADDET Analyses Series No.11, Caddet, Sittard, The Netherlands.
- (6) การจัดการพลังงานความร้อน, เอกสารการฝึกอบรมหลักสูตรผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (ผชพ), กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2550
- (7) กระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงานสำหรับอาคารและโรงงานอุตสาหกรรม, ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย
- (8) รายงานพลังงานของประเทศไทยปี 2549, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน