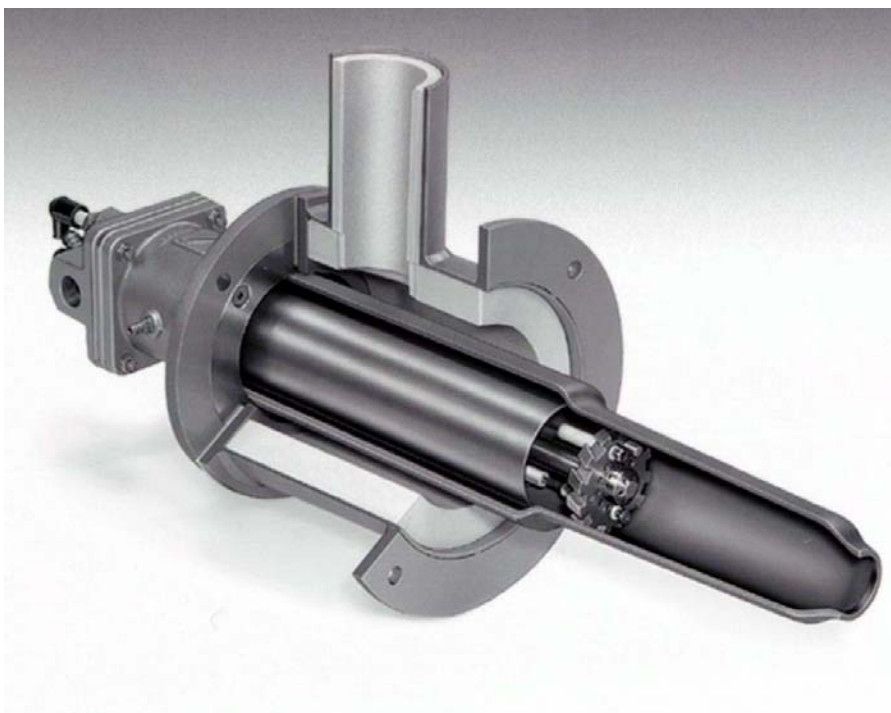


ข้อมูลเทคโนโลยีเชิงลึก หัวเผาแบบเซลฟ์-รีคูเพอเรทีฟ (Self Recuperative Burner)

1. หลักการทำงานของเทคโนโลยี ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁶⁾

หัวเผาเซลฟ์-รีคูเพอเรทีฟ คือ อะไร

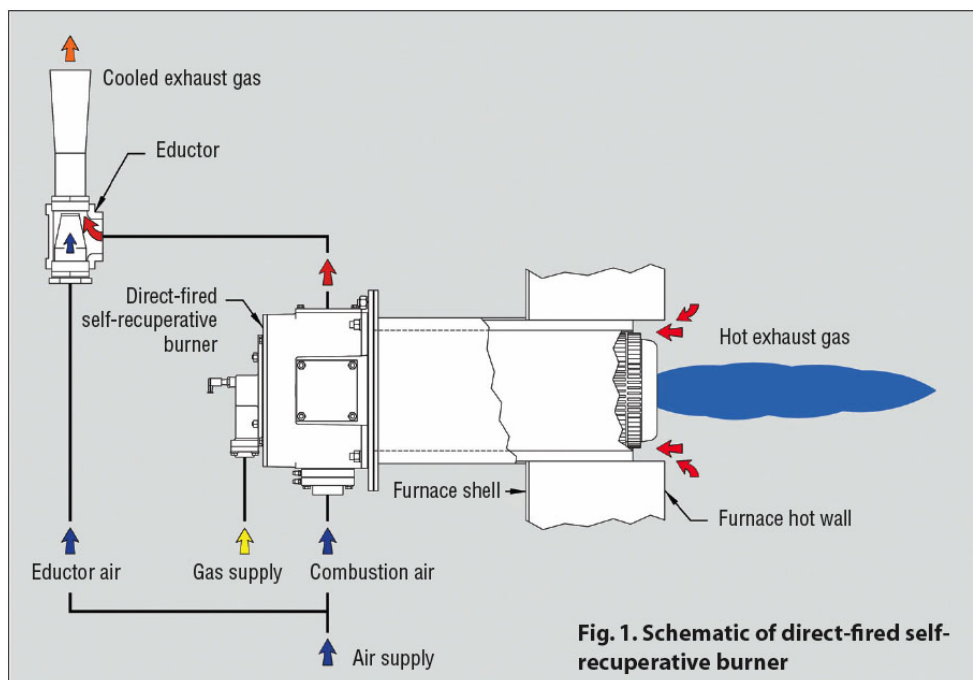
หัวเผาเซลฟ์-รีคูเพอเรทีฟ คือ หัวเผาที่มีลักษณะเป็นเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อแฝงรังสี โดยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนดังกล่าวจะถูกสร้างขึ้นมาติดกับหัวเผาเป็นชุดเดียวกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการอุ่นอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยการนำก๊าซไอเสียทิ้งมาแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศเย็นที่จะใช้เผาไหม้ ซึ่งการแลกเปลี่ยนความร้อนจะเกิดขึ้นภายในตัวหัวเผาที่ออกแบบให้เป็นอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนในตัวเอง เมื่ออากาศเย็นที่จะใช้ในการเผาไหม้มีอุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ดีขึ้นและประหยัดเชื้อเพลิง



รูปที่ 1.1: แสดงรูปโครงสร้างของหัวเผาเซลฟ์-รีคูเพอเรทีฟ

การแลกเปลี่ยนความร้อนในหัวเผาเซลฟ์-รีคูเพอเรทีฟ

หลักการสำคัญที่ทำให้หัวเผาแบบเซลฟ์-รีคูเพอเรทีฟประหยัดเชื้อเพลิงได้ นั่นคือการเพิ่มอุณหภูมิให้กับอากาศเย็นที่จะใช้เผาไหม้ ซึ่งก๊าซไอเสียจะไหลผ่านหัวเผาที่ติดตั้งอุปกรณ์ดึงก๊าซไอเสีย (Flue Gas Eductor) โดยเหนี่ยวนำให้ก๊าซไอเสียไหลผ่านหัวเผาในส่วนที่เป็นชุดอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่ติดตั้งภายในหัวเผา ก๊าซไอเสียจะแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศเย็นที่ใช้ในการเผาไหม้ที่ไหลสวนทางผ่านช่องรอบนอกตัวหัวเผาหรืออุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่ติดกับหัวเผา ดังแสดงในรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2: แสดงหลักการทำงานของหัวเผาเซลฟ์-รีคูเพอเรทีฟ⁽¹⁾

2. การใช้ทดแทนเทคโนโลยีเดิม

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

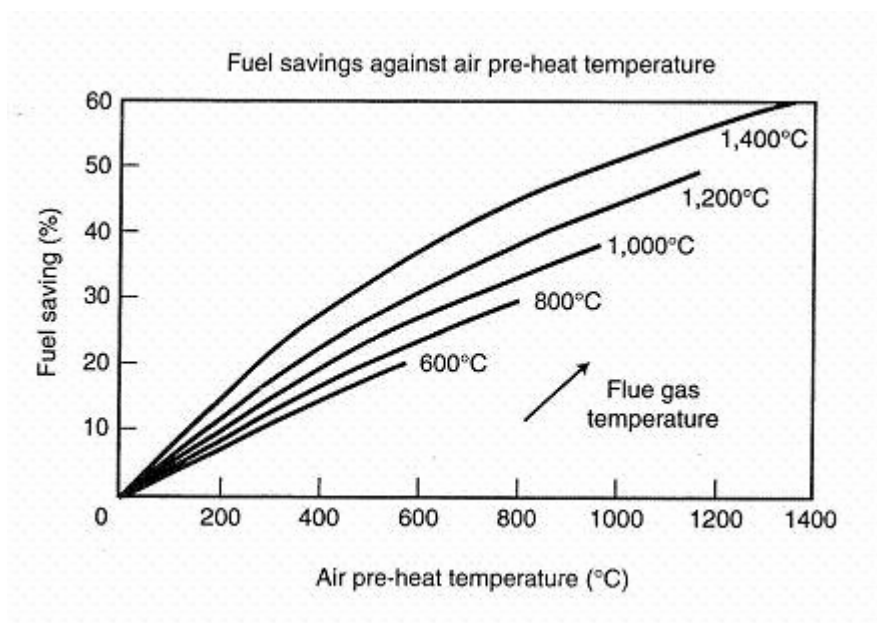
การติดตั้งหัวเผาแบบเซลฟ์-รีคูเพอเรทีฟ สามารถติดตั้งเพื่อทดแทนหัวเผาอากาศเย็นได้ ซึ่งจะต้องมีการดัดแปลงเพื่อให้เข้ากับเตาเผา เหมาะสำหรับเตาเผาขนาดเล็กและใหญ่ที่มีอุณหภูมิใช้งานสูง (มากกว่า 750 °C) และต้องเป็นก๊าซไอเสียที่มีการปนเปื้อนต่ำและเชื้อเพลิงที่ใช้ควรจะมีกำมะถันในระดับต่ำเพื่อลดปัญหาเรื่องการบำรุงรักษาหัวเผา

⁽⁴⁾ หัวเผาแบบเซลฟ์-รีคูเพอเรทีฟมีประโยชน์อย่างมากในงานที่ต้องการอุณหภูมิสม่ำเสมอโดยใช้กับเตาหลอมที่มีปริมาตรขนาดเล็ก เช่น เตาเผาเครื่องปั้นดินเผา

⁽⁴⁾ หัวเผาแบบหัวเผาแบบเซลฟ์-รีคูเพอเรทีฟอาจนำมาใช้เสริมกับหัวเผาแบบเซรามิกชนิดรีเจนเนอเรทีฟ (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⁾ การให้ความร้อนในเตาอุตสาหกรรมโดยการติดตั้งหัวเผาแบบเซลฟ์-รีคูเพอเรทีฟสามารถลดการใช้พลังงานได้ประมาณ 20%-30% เมื่อเทียบกับการให้ความร้อนในเตาเผาที่ใช้หัวเผาแบบอากาศเย็นทั่วไป ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูป 3.2: แสดงตัวอย่างของหัวเผาแบบเซลฟ์-รีคูเพอเรทีฟที่สามารถประหยัดได้ 30%⁽³⁾

4. สภาพที่เหมาะสมกับการใช้เทคโนโลยี

เทคโนโลยีการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้อุ่นอากาศในการเผาไหม้โดยการติดตั้งหัวเผาแบบเซลฟ์-รีคูเพอเรทีฟเหมาะสำหรับอุตสาหกรรมที่ใช้เตาเผาที่มีอุณหภูมิใช้งานสูงกว่า 750 °C และใช้เชื้อเพลิงที่มีกำมะถันต่ำ เช่น ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น



รูปที่ 4.1: แสดงการติดตั้งหัวเผาแบบเซลฟ์-รีคูเพอเรทีฟกับเตาเผา⁽³⁾

5. กลุ่มเป้าหมายการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี⁽⁷⁾

กลุ่มของโรงงานอุตสาหกรรมและอาคารที่สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนี้ ได้แก่

- โรงงานผลิตโลหะ เช่น การรีดเหล็กเส้น
- โรงงานผลิตเซรามิก
- โรงงานผลิตแก้ว

6. ราคาของเทคโนโลยี

ขึ้นกับขนาดของอุปกรณ์รวมทั้งค่าการติดตั้งที่จะต้องมีการปรับปรุงเตา

7. ระยะเวลาคืนทุนของเทคโนโลยี

จากข้อมูลจากกรณีศึกษาในต่างประเทศ⁽⁴⁾ เทคโนโลยีการใช้หัวเผาแบบเซลฟ์-รีคูเพอเรทีฟสามารถให้ผลประหยัดซึ่งมีระยะเวลาคืนทุนประมาณไม่เกิน 1 ปี

8. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การนำความร้อนจากก๊าซเสียทิ้งมาใช้ในการอุ่นอากาศเผาไหม้ช่วยให้ประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงในเตาเผาดีขึ้น ส่งผลให้การเผาไหม้เชื้อเพลิงลดน้อยลง จึงถือว่าเป็นอีกแนวทางในการลดปัญหาภาวะโลกร้อนได้

9. เอกสารอ้างอิง

- (1) Industrial Heating, The International Journal of Thermal Technology.
- (2) U.S. Department of Energy. Best Practice Program, Energy Efficiency and Renewable Energy.
- (3) Eclipse, Inc. Products Information Available URL: <http://eclipsenet.com>
- (4) Eclipse, Inc. Application Brief, AutoRecupe SER version 3, Available URL: <http://eclipsenet.com>
- (5) Flanagan, J.M., 1993. Process Heating in the Metals Industry, CADDET Analyses Series No.11, CADDET, Sittard, The Netherlands.
- (6) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. หัวเผาระบบรีคูเพอเรทีฟและหัวเผาแบบเซลฟ์-รีคูเพอเรทีฟ, คู่มือฝึกอบรมหลักสูตรผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (ผชพ) สามัญ, ตอนที่ 3 บทที่ 7 หัวข้อ 7.4.1.2 หน้า 7-17 – 7-18, พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพมหานคร, กรกฎาคม 2550
- (7) ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย กระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงานสำหรับอาคารและโรงงานอุตสาหกรรม