การนำความร้อนเหลือทิ้งจากระบบผลิตแก๊สสิไฟเออร์มาผลิตน้ำร้อนในโรงงานอุตสาหกรรมปลาทูน่า

Gasification Heat Method for the Production of Hot Water in Tuna Industry

สุเมตต์ เจริญราช , ศรายุทธ วัยวุฒิ , วัฒนพงศ์ รักษ์วิเชียร
สาขาพลังงานทดแทน คณะบัณฑิตวิทยาลัย ศูนย์วิทยบริการ-กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยนเรศวร
ชั้น 8 อาคารเวฟเพลส (อาคารเชื่อมสถานีรถไฟฟ้าเพลินจิต) ถนนวิทยุ ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์ 0-2655-3700 (ถึง 03) โทรสาร 0-2655-3699 E-mail: sarayooth_v@hotmail.com, fasai_met@hotmail.com*

บทคัดย่อ

การศึกษาการนำความร้อนเหลือทิ้งจากระบบผลิตแก๊สสิไฟเออร์มาผลิตน้ำร้อนในโรงงานอุตสาหกรรมปลาทูน่า เป็นการศึกษาถึงความสามารถในการผลิตความร้อนเหลือทิ้งจากการผลิตแก๊สสิไฟเออร์เพื่อเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้ประโยชน์จริง การศึกษาจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนแรกทำการศึกษาออกแบบและสร้างอุปกรณ์ในการนำความร้อนเหลือทิ้งจากระบบผลิตแก๊สสิไฟเออร์ มาผลิตน้ำร้อนในโรงงานอุตสหกรรมปลาทูน่าภายใต้สภาวะการใช้งานจริงโดยศึกษาจากข้อมูลจากการทดลองในการผลิตแก๊สสิไฟเออร์และออกแบบเครื่องมือเก็บความร้อนเหลือทิ้ง ส่วนที่สองเป็นการนำความร้อนเหลือทิ้งจากเครื่องผลิตแก๊สสิไฟเออร์มาผลิตน้ำร้อนในโรงงานอุตสาหกรรมปลาทูน่า โดยใช้ท่อทองแดงที่มี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 นิ้ว ยาว 10 เมตร ขดพันรอบท่อไอเสียเป็นวงที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เมตร กำหนดให้ผิวท่อไอเสียจากแก๊สสิไฟเออร์ มีอุณหภูมิ 250 C ได้อัตราการไหล 9 kg/s จะได้อุณหภูมิน้ำขาออก 90C สามารถนำไปต้มปลาทูน่าได้ สามารนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง รวมถึงการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในด้านพลังงานเพราะไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงเพิ่มในการต้มน้ำ แต่สามารถนำน้ำร้อนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา

คำสำคัญ: แก๊สสิไฟเออร์, ความร้อนเหลือทิ้ง

Abstract

The research used the heat loses from gasifier to produce hot water in mackerel factory is research into heat loses from gasifier for used information. The research was divided into 2 parts. Part 1 design and make equipment into heat lose from gasifier to produce hot water in mackerel factory in real condition. The research into from experiment. Part 2 used the heat loses from gasifier to produce water by copper pipe. There is diameter 0.5 a and length 10 m. It involves round exhaust a pipe. The exhaust a pipe temperature is 250 degree, flow rate 9 kg/s get water temperature out 90 degree. It use in real condition and analysis in energy economic because don't enhance energy in boil the water. But it useful research all the time.

Keywords: , gasifier , hot water

1. บทนำ / ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นความต้องการในการใช้พลังงานก็เพิ่มมากขึ้นไม่ว่าจะเป็นประเทศที่พัฒนาแล้วหรือประเทศที่กำลังพัฒนาเป็นผลให้เกิดการผลิตพลังงานให้เพียงพอต่อต้องการในการใช้พลังงานและความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีของแต่ละประเทศ การผลิตแก๊สสิไฟเออร์เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการนำเอาพลังงานมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เพื่อเพิ่มอัตราการผลิตพลังงานไฟฟ้าและยังเป็นพลังงานทางเลือก เนื่องจากสภาพภูมิประเทศไทยทำการเกษตรมีจำนวนชีวมวลเป็นวัตถุดิบในการผลิตแก๊สสิไฟเออร์ได้เป็นอย่างดีและต่อเนื่อง แต่เมื่อมีการเผาไหม้แก๊สสิไฟเออร์แล้วทำให้เกิดความร้อนบางส่วนสูญเสียออกไปในรอบตัวถังเป็นจำนวนมากทำให้สูญเสียความร้อนโดยเปล่าประโยชน์และอากาศที่อยู่รอบ ๆร้อนขึ้นส่งผลให้เกิดสภาวะโลกร้อนและในตัวถังของเครื่องเผาไหม้ มีความร้อนรอบตัวถังประมาณ 900 – 1000 C ปรากฏการณ์ดังกล่าวส่งผลให้เกิดสภาพแวดล้อมร้อนขึ้นเป็นผลเสียหายต่อบรรยากาศของโลก จึงได้เกิดแนวคิดที่จะนำความร้อนเหลือทิ้งดังกล่าวมาใช้ให้เกิดประโยนช์สูงสุดเพื่อลดพลังงานความร้อนเหลือทิ้งที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศและยังช่วยลดต้นทุนในการผลิตที่สูงได้ ดังนั้นโรงงานควรสำรวจแหล่งความร้อนที่ปล่อยทิ้ง แล้วหาวิธีในการนำความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้ให้เกิดประโยนช์ให้มากที่สุด โดยการสร้างเครื่องมือที่จะนำเอาความร้อนไปใช้ใน

โรงงานอุตสาหกรรมต้มปลาทูน่าที่ต้องการความร้อนประมาณ85–90 C โดยใช้หลักการ สร้างอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (Economizer) และฉนวนหุ่มเพื่อเก็บพลังงานความร้อน รวมทั้งการวิเคราะห์ความคุ้มทุนทางด้านเศรษศาสตร์ เป็นวิธีที่สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้คือ การใช้เทคโนโลยีพลังงานสะอาดหรือการประหยัดพลังงานเช่น การใช้พลังงานชนิดอื่นๆที่ราคาถูกและหาได้ในประเทศมาใช้ทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยตรง เช่น การใช้พลังงานลม หรือพลังงานจากแสงอาทิตย์ในการผลิตไฟฟ้าหรือใช้ในกิจกรรมอื่นๆทดแทนการใช้พลังงานฟอสซิล การผลิตน้ำร้อนโดยใช้ระบบการผลิตแก๊สสิไฟเออร์ทดแทนการผลิตน้ำร้อนด้วยระบบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าโดยตรง ในการศึกษานี้จะทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการทั้งในด้านการลงทุนติดตั้งระบบและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์และวิเคราะห์ถึงผลประโยชน์ของโครงการทั้งทางตรงและทางอ้อมในด้านของการช่วยลดมลพิษทางอากาศ โดยนำข้อมูลต้นทุนและผลประโยชน์ดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ และนำผลที่ได้ไปกำหนดเป็นนโยบายเสนอแนะต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการจัดการด้านพลังงานของประเทศต่อไป

2. เนื้อความหลัก

การนำความร้อนเหลือทิ้ง (waste heat) ออกจากระบบผลิตแก๊สสไฟเออร์ มีการเกิดความร้อนเหลือทิ้งบางส่วนที่ไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ ความร้อนเหลือทิ้ง (waste heat) เหล่านี้ สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เพื่อเพิ่มทางเลือกในการนำเอาพลังงานความร้อนมาใช้ให้เกิดประโยชน์และยังช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ด้วย ในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานความร้อน มักจะมีความร้อนที่ใช้ไม่หมดแล้วปล่อยทิ้งสู่บรรยากาศ ส่งผลให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและยังมีต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้น ดังนั้น โรงงานควรสำรวจแหล่งของความร้อนที่ปล่อยทิ้ง แล้วหาแนวทางนำกลับมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้ต้นทุนการใช้พลังงานความร้อนลดต่ำลง ความร้อนเหลือทิ้งมีคุณภาพแตกต่างกัน อุณหภูมิเป็นตัวบอกประเภทและคุณภาพของความร้อนเหลือทิ้ง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. ความร้อนเหลือทิ้งคุณภาพสูง มีอุณหภูมิในช่วง 600 -1,600°C มักเป็นความร้อนทิ้งในรูปก๊าซไอเสียจากเตาเผา เหมาะที่จะนำ ไปใช้กับระบบผลิตกำลัง(power generation) ระบบผลิตกำลังงานและความร้อนร่วม(cogeneration)ระบบผลิตความเย็นแบบดูดกลืน(absorptionchiller) หรือนำกลับไปใช้ในกระบวนการผลิตโดยตรง เช่น อุ่นวัตถุดิบหรืออุ่นอากาศ

2. ความร้อนเหลือทิ้งคุณภาพปานกลาง มีอุณหภูมิในช่วง 200-600°C มักเป็นความร้อนทิ้งในรูปก๊าซไอเสียจากหม้อไอน้ำ กังหันก๊าซ เครื่องยนต์ หรือเตาขึ้นรูปโลหะ เหมาะที่จะนำ ไปใช้ในการผลิตไอน้ำความดันปานกลางหรือนำ ไปใช้ในกระบวนการผลิตโดยตรง

3. ความร้อนเหลือทิ้งคุณภาพต่ำ มีอุณหภูมิในช่วง 35-200°C มักเป็นความร้อนทิ้งในรูปคอนเดนเสท น้ำและของเหลวที่ใช้ระบายความร้อน และอากาศระบายความร้อน เหมาะที่จะนำ ไปใช้ในการให้ความร้อนขั้นต้น เช่น อุ่นน้ำป้อนหม้อไอน้ำอุ่นของเหลว อุ่นอากาศ และทำน้ำร้อนหรือนำกลับไปใช้ในกระบวนการผลิตโดยตรงแนวทางการนำ ความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ สามารถได้ดังนี้

(1) แนวทางการนำ ความร้อนเหลือทิ้งจากก๊าซไอเสียกลับมาใช้ใหม่
(2) แนวทางการนำ ความร้อนเหลือทิ้งจากน้ำร้อนหรือของเหลวร้อนกลับมาใช้ใหม่
(3) แนวทางการนำ ความร้อนเหลือทิ้งจากอากาศร้อนกลับมาใช้ใหม่

3.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.1.ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ในการนำความร้อนเหลือทิ้งจากระบบผลิตแก๊สสิไฟเออร์มาผลิตน้ำร้อนเพื่อใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมปลาทูน่า

3.2.คำนวณและหาประสิทธิภาพระบบน้ำร้อนเพื่อใช้ในเครื่องผลิตแก๊สสิไฟเออร์มาผลิตน้ำร้อนในโรงงานอุตสาหกรรมปลาทูน่า

3.3.วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการพลังงานความร้อนเหลือทิ้งในโรงงานอุตสาหกรรมปาทูน่า

4.ขั้นดำเนินการวิจัย

4.1.ใช้ Rock Wool (ใยหิน) หุ้มตัวเครื่องผลิตแก๊สสิไฟเออร์และตรงที่ปลายท่อที่แก๊สไหลออกเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนที่ตัวถัง และท่อที่ต่อ

4.2.พันท่อทองแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 นิ้ว รอบตรงท่อที่แก๊สไหลออกจากเครื่องผลิตแก๊ส

4.3.ติดตั้งถังเก็บน้ำเพื่อควบคุมการไหลของน้ำให้ไหลให้อย่างสม่ำเสมอตามที่ต้องการพร้อมทั้งติดตั้งวาล์วเพื่อควบคุมการปล่อยน้ำ

4.4.สร้างถังเก็บน้ำร้อนที่ได้จากการทดลองขนาด 200 ลิตร

4.5.ใช้ Thermocouple วัดอุณหภูมิก่อนการทดลองและใช้ Thermocouple วัดอุณหภูมิน้ำออก

4.6. เมื่อเครื่องผลิตแก๊สสิไฟเออร์เผาไหม้ก็เริ่มที่จะปล่อยน้ำให้ไหลไปตามท่อทองแดงที่เตรียมไว้พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง

4.7.ทำการทดลองซ้ำอีกครั้งเพื่อหาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิขณะที่น้ำไหลเข้าและไหลออก ที่ได้จากกระบวนการผลิตแก๊สสิไฟ

5. ผลการวิจัย

การถ่ายเทความร้อนในท่อ

เมื่อมีความร้อนเพิ่มขึ้นหรือความร้อนเคลื่อนที่จากของไหลภายในท่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพลังงานเคลื่อนที่ผ่านท่อ ปริมาณของความร้อนที่ถ่ายเทการกระจายอุณหภูมิในของไหลขึ้นอยู่กับสภาวะทางอุณหพลศาสตร์ของของไหลที่บริเวณทางเข้า ความเร็วของของไหล และสภาวะชั้นขอบเขตความร้อนที่ผนังของท่อ แม้ว่าจะมีความเหมือนกันทั้งการไหลภายในและการไหลภายนอก ดังนั้นลักษณะบอกถึงอัตราการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นซึ่งอุณหภูมิของเครื่องแก๊สสิไฟเออร์ ตรงที่ปลายท่อที่แยกแก๊สมีความร้อนอยู่ประมาณ 250 องศาเซลเซียสที่เราต้องการลดปริมาณความร้อนลงเมื่อเอาท่อทองแดงพันล้อมลอบท่อส่งแก๊สสิไฟเออร์ที่มีอุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส และเกิดการถ่ายเทความร้อนในท่อทองแดงที่ปล่อยน้ำผ่านเข้าไปในท่อทองแดงทำให้น้ำมีความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส โดยควบคุมอัตราการไหลของน้ำได้เท่ากับ 1 ลิตรต่อนาที ซึ่งสามาถรนำน้ำร้อนที่

เราต้องการไปใช้ในการต้มปลาทูน่าที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ในโรงงานอุตสาหกรรมปลาทูน่าได้ และยังช่วยลดสภาวะโลกร้อนได้อีกทางเลือกหนึ่ง

การคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

สูตร $Q = mc\Delta t$

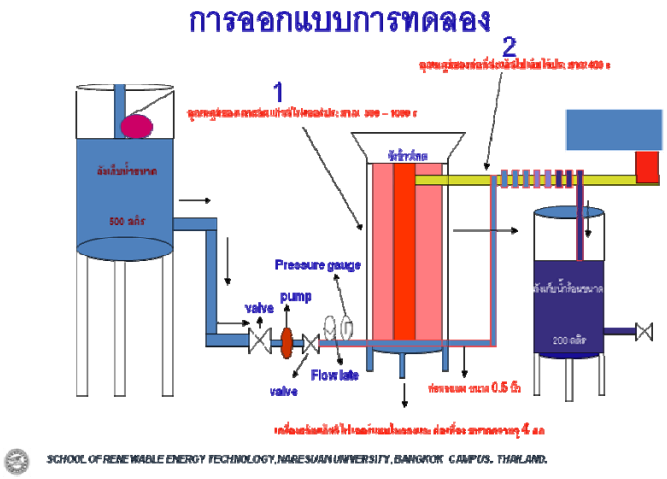
Q คือปริมาณความร้อน

m คือมวลของวัตถุ

c คือคงที่เท่ากับ 1

Δt คืออุณหภูมิที่เปลี่ยนไป

5.1 การใส่รูปภาพและตาราง



6. สรุป

จากการศึกษาพบว่าเมื่อมีการเดินเครื่องผลิตแก๊สสิไฟเออร์และขณะนั้นได้ทำการติดตั้งเครื่องมือที่จะเก็บเอาพลังงานความร้อนที่สูญเสียไปโดยไม่ใช้ประโยชน์มาผ่านท่อทองแดงที่มีน้ำในท่อที่ขดไปตามท่อและยังช่วยลดปริมาณความร้อนของแก๊สที่ส่งแก๊สไปเก็บไว้ลงด้วย เมื่อน้ำผ่านเข้าในท่อทองแดงที่ติดกับท่อแก๊สมีความร้อนสะสมอยู่ประมาณ 250 C ทำให้ท่อทองแดงร้อนและน้ำในท่อแดงก็ร้อนด้วยมีอุณหภูมิประมาณ 90 C ซึ่งเราต้องการน้ำร้อนส่วนนี้ไปใช้ประโยชน์ในการต้มปลาทูน่าในโรงงานปลาทูน่าและยังเป็นพลังงานทางเลือกในการนำเอาความร้อนมาใช้ให้เกิดประโยชน์และยังช่วยลดปัญหาสภาวะโลกร้อนอีกด้วย

7. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศรายุทธ์ วัยวุฒิ อาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษาตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองสำเร็จสมบูรณ์ได้ คณะผู้ศึกษาค้นคว้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณบุคลากรประจำวิทยาลัย พลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวรที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือเป็นอย่างยิ่ง ในการเก็บข้อมูลคุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าขออุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆท่าน

นายสุเมตต์ เจริญราช

เอกสารอ้างอิง

1. พลังงานทดแทน : พลังงานชีวมวลกับศักยภาพในประเทศไทย โดย ชัยชาญ ฤทธิเกรียงไกรวิศวกร สถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. สำนักถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน 2551
3. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน รายงานพลังงานของประเทศไทย 2544
4. วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาลัยนเรศวร พิษนุโลก อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน Heat Exchanger 2551
5. ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140
6. มณีรัตน์ ปัญญพงษ์การศึกษาการผลิตก๊าซชีวมวลจากฟางข้าวโดยใช้เตาผลิตก๊าซชนิดไหลลง. 2548 A Study of the Production of Biomass Gas from Rice Straw Using Downdraft Gasifier
7. ศุภวิทย์ ลวณะสกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีถ. รังสิต -นครนายก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี
8. หลักการนำความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ จากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานคณะกรรมการนโยบายแห่งชาติ 2550
9. ปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์, เชื้อเพลิงและการเผาไหม้ ตอนที่ 1, คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี, กรุงเทพฯ, 2525
10. . M. Necati OZISIK, Heat Transfer A Basic Approach, Mc Graw– Hill, Inc, United state, 1985.Pojanie Khummongkol (1986). REVIEW OF STANDARD METHODS OF TESTING STOVE EFFICIENCY, SCNCER.
11. Bruce R. Munson, Donald F. Young and Theodore H. Okiishi, Fundamentals of Fluid Mechanics, John Wilew & Sons, Inc, Canada, 1990.
12. A. Dadkhah-Nikoo, Graduate Student and D.J. Bushnell, Analysis of Wood combustion based on the first and second laws of thermodynamics , Department of Mechanical Engineering Oregon State University, Oregon, 1990.

13. Naksitte Coovattanachai, Biomass gasification Research and Field Developments by the Prince of Songkhla University, Department of Mechanical Engineering Prince of Songkhla University, 1988.