การออกแบบและสร้างระบบทำความเย็นแบบดูดซึม ที่ใช้ไอเสียจากเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าก๊าซชีวภาพ

Design and Construction of an Absorption Chiller Powered Using Exhaust from Biogas Electricity Generator

นัฐพร ไชยญาติ และ ชัชวาลย์ ชัยชนะ

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

239 ถ.ห้วยแก้ว อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

โทร 053-944146 ต่อ 964, โทรสาร 053-944145, E-mail : benz178@hotmail.com

Nattaporn Chaiyat and Chatchawan Chaichana

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University

239 Huay Kaew Rd.,Meaung, Chiang Mai 50200

Tel : 053-944146 Ext : 964, Fax : 053-944145, E-mail : benz178@hotmail.com

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาและวิจัย การออกแบบ สร้างและทดลองระบบทำความเย็นแบบดูดซึม และมุ่งแก้ไขปัญหาการควบคุมปริมาณสารทำงานที่พบในงานวิจัยที่ผ่านมา สารทำงานที่ใช้ในระบบคือ สารละลายแอมโมเนีย-น้ำ ใช้แหล่งพลังงานความร้อนจากไอเสียที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพของเครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้าในฟาร์มสุกร โดยไอเสียดังกล่าวมีอุณหภูมิเฉลี่ย 440 ^{o}C ได้ปริมาณความร้อนจากไอเสีย 47 kW โดยได้ออกแบบและสร้างระบบทำความเย็นแบบดูดซึมขนาด 4 TR และอุณหภูมิของเครื่องทำระเหย 4 ^{o}C เมื่อทำการทดสอบพบว่า อุณหภูมิสารทำงานออกจากอีแวปเปอร์เรเตอร์ -0.51 ^{o}C และอุณหภูมิภายในห้องเย็นต่ำกว่า 4 ^{o}C ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น (COP) 0.25 โดยระบบสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการทดสอบ 3 วัน วันละ 8 ชั่วโมง ไม่พบปัญหาการท่วมของสารละลายเหลวที่เจนเนอเรเตอร์ ไม่พบปัญหาสารละลายมีความเข้มข้นลดลงที่คอนเดนเซอร์ ไม่พบปัญหาการกลั่นตัวไม่ต่อเนื่องของสารทำงานในสภาวะก๊าซ การควบคุมปริมาณสารทำงานในระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบทำความเย็นแบบดูดซึมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่ระบบความร้อนร่วม (CHP) จากเดิมผลิตกระแสไฟฟ้าเพียงอย่างเดียวมีประสิทธิภาพรวม 19.37% เพิ่มเป็น 26.49% เมื่อผลิตกระแสไฟฟ้าร่วมกับการนำความร้อนกลับมาใช้ประโยชน์

การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์พบว่าระบบทำความเย็นแบบดูดซึมขนาด 4 TR ไม่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เมื่อเทียบกับเครื่องทำความเย็นแบบอัดไอที่มีขนาดเท่ากัน อย่างไรก็ตามถ้าค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเป็น 3.8 บาทต่อหน่วย หรือระบบทำความเย็นแบบดูดซึมมีขนาดมากกว่า 6 TR จะทำให้ระบบมีความคุ้มค่าด้านเศรษฐศาสตร์

คำสำคัญ : ระบบทำความเย็น; ระบบทำความเย็นแบบดูดซึม; ความร้อนทิ้ง; สารละลายแอมโมเนีย-น้ำ; อนุรักษ์พลังงาน

1. ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการใช้พลังงานในอัตราเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากมีการขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรม ปริมาณที่อยู่อาศัย และการเพิ่มขึ้นของกิจกรรมด้านต่างๆ โดยพลังงานส่วนใหญ่ได้มาจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันเชื้อเพลิง และถ่านหิน ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป ทำให้ปริมาณสำรองลดน้อยลงอย่างต่อเนื่อง และการใช้พลังงานเหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไม่มากก็น้อย รัฐบาลจึงมีนโยบายส่งเสริมและเร่งรัดให้ดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน และสนับสนุนการใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียนที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย นอกจากนี้รัฐบาลยังผลักดันให้มีการใช้จากวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูง สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานหมุนเวียน ถ่ายทอดและนำเทคโนโลยีที่ได้รับการรับรองสมรรถนะมาประยุกต์ใช้

การสนับสนุนการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดพลังงาน จะช่วยลดต้นทุนในการจัดหาพลังงานและค่าใช้จ่ายทางด้านเชื้อเพลิงของกิจกรรมการผลิต ซึ่งจะส่งผลให้สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกได้ การนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ เป็นหนึ่งในกระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพด้านความร้อน (Thermal Efficiency) ให้ระบบการผลิตมากยิ่งขึ้น

ไอเสียจากเครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้าในฟาร์มสุกรเป็นความร้อนทิ้งอีกประเภทหนึ่งที่ไม่ได้รับความสนใจนำกลับมาใช้ประโยชน์อย่างจริงจัง เนื่องจากในฟาร์มสุกรมักให้ความสำคัญกับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้เพียงอย่างเดียว ไม่สนใจพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นพร้อมกับไอเสีย โดยทั่วไปกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ยประมาณ 17-20% การสูญเสียของระบบส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในเครื่องยนต์ สูญเสียไปกับน้ำหล่อเย็นของเครื่องยนต์และความร้อนในไอเสีย ซึ่งถ้าหากมีการนำความร้อนส่วนทิ้งนี้กลับมาใช้ประโยชน์จะเพิ่มประสิทธิภาพรวมได้ถึง 75-80% หรือเพิ่มขึ้น 55-60% ความร้อนส่วนทิ้งของไอเสียที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพของเครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้าสามารถนำมาเป็นแหล่งความร้อนให้กับระบบทำความเย็นแบบดูดซึม (Absorption Chiller)

แนวทางการศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ ศึกษาวิจัยการใช้ประโยชน์จากความร้อนทิ้งของไอเสีย ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพของเครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้าในฟาร์มสุกร มาเป็นแหล่งพลังงานหลักให้แก่ห้องเย็นระบบทำความเย็นแบบดูดซึมชั้นเดียว

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยที่ผ่านมาของระบบทำความเย็นแบบดูดซึม ประเด็นสำคัญของงานวิจัยต่างๆ ที่มุ่งให้ความสนใจ คือ ประสิทธิภาพและความคุ้มค่าในการลงทุนติดตั้งระบบทำความเย็นแบบดูดซึม

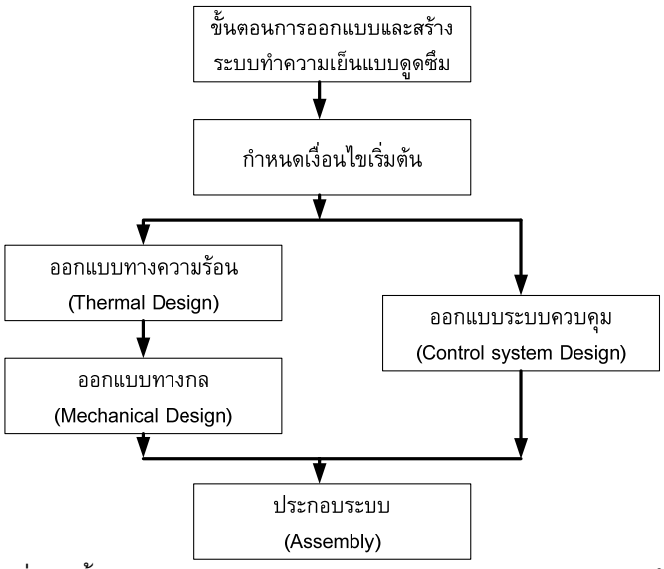
การศึกษาวิจัยด้านประสิทธิภาพพบว่า Ameri and Hejazi (2004) ศึกษาการปรับปรุงระบบผลิตไฟฟ้าแบบใช้กังหันแก๊สของโรงไฟฟ้าในคาบาฮาร์ (Chabahar) ประเทศอิหร่าน โดยใช้ระบบการทำความเย็นแบบดูดซึม (Absorption Chiller System) ที่ใช้พลังงานส่วนหนึ่งจากการเก็บคืนความร้อนจากก๊าซร้อนทิ้งในกระบวนการผลิตไฟฟ้าแบบกังหันแก๊ส สามารถเพิ่มประสิทธิภาพระบบได้ 11% ณรงค์ฤทธิ์ มูลเจริญ (2548) ศึกษาการประเมินความคุ้มค่าและความเหมาะสมทางทฤษฎีของการนำเอาความร้อนทิ้งจากไอเสียของกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพในฟาร์มสุกร มาใช้ในระบบทำความเย็นแบบดูดซึมที่ใช้คู่สารทำงานเป็น Water-Lithium bromide เทียบกับกรณีที่ไม่มีการเก็บคืนความร้อนทิ้งมาใช้ประโยชน์

ประสิทธิภาพกรณีที่ไม่มีการเก็บคืนความร้อนทิ้งมาใช้ประโยชน์ มีค่า 16.9% แต่ในกรณีที่มีการเก็บคืนความร้อน มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 24.8% G.G. Maidment et al. (1999) ศึกษาระบบ CHP และระบบ Absorption Chiller ที่ใช้ร่วมกันในซูปเปอร์มาร์เก็ต สามารถลดการใช้พลังงานของซุปเปอร์มาร์เก็ตลงได้ประมาณ 20% เมื่อเทียบกับการออกแบบซูปเปอร์มาร์เก็ตโดยทั่วไป

การศึกษาวิจัยด้านความคุ้มค่าในการลงทุนพบว่า Ameri and Hejazi. (2004) วิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบทำความเย็นแบบดูดซึม และสามารถคืนทุนในระยะเวลา 4.2 ปี โดยใช้ก๊าซร้อนทิ้งที่ไม่มีค่าใช้จ่ายในการจัดหาของกระบวนการผลิตไฟฟ้าแบบกังหันแก๊ส ณรงค์ฤทธิ์ มูลเจริญ. (2548) วิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ พบว่ามีระยะเวลาคืนทุน 3.47 ปี โดยใช้ความร้อนทิ้งจากไอเสียที่ไม่มีค่าใช้จ่ายในการจัดหาของกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพในฟาร์มสุกร G.G. Maidment et al. (1999) วิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พบว่าระยะเวลาคืนทุนประมาณ 5 ปี จากการลงทุนนำระบบ CHP และ Absorption Chiller มาใช้ร่วมกันในซุปเปอร์มาร์เก็ต

3. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

การดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ออกแบบและสร้างระบบทำความเย็นแบบดูดซึม (Desing and Construction) ดังแสดงรายละเอียดการออกแบบและสร้างในรูปที่ 1 ขั้นตอนที่ 2 ทดลองและเก็บข้อมูลการทำงานของระบบทำความเย็นแบบดูดซึม โดยติดตั้งระบบร่วมกับเครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้า ขั้นตอนที่ 3 สรุปผลการทดลองและเก็บข้อมูล วิเคราะห์ผลการทดลองดังกล่าว เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบทำความเย็นแบบดูดซึม พร้อมทั้งหาแนวทางแก้ไขปรับปรุงระบบดังกล่าว ให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด เหมาะสำหรับการนำไอเสียจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพของเครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้า มาเป็นแหล่งพลังงานให้แก่ระบบทำความเย็นแบบดูดซึมต่อไป



รูปที่ 1 : ขั้นตอนการออกแบบและสร้างระบบทำความเย็นแบบดูดซึม

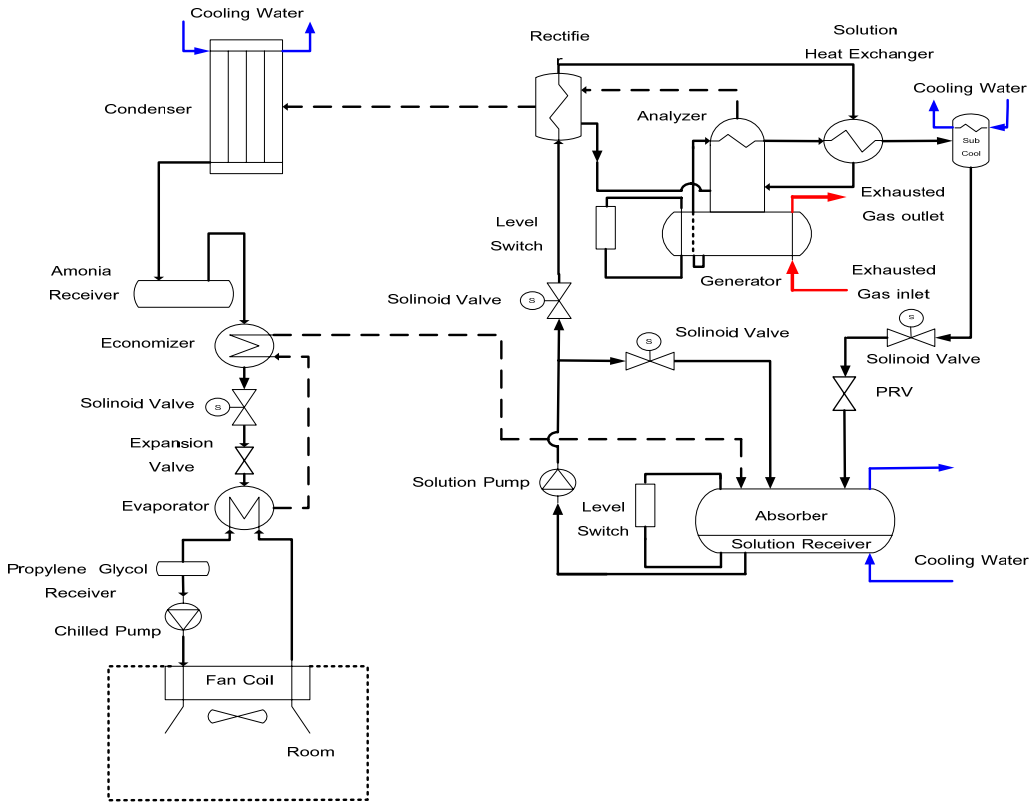
3.1. คุณลักษณะและขีดความสามารถของระบบทำความเย็นแบบดูดซึม

ระบบทำความเย็นแบบดูดซึมใช้สารทำความเย็น คือ สารละลายแอมโมเนีย-น้ำ (Ammonia-Water) ทำงานร่วมกับสารละลายพรอพิลีนไกคอล-น้ำ (Propylene Gygol-Water) สามารถทำความเย็นได้ไม่น้อย

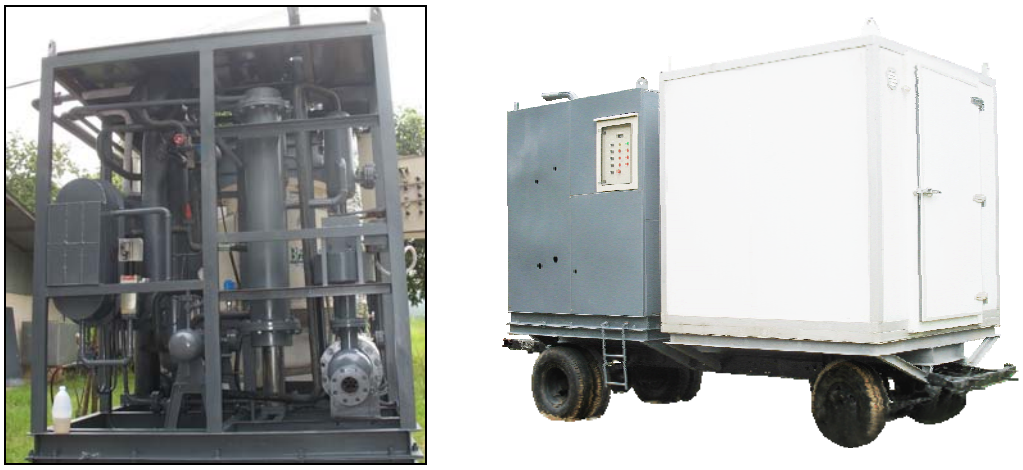
กว่า 4 *TR* (48,000 บีทียูต่อชั่วโมง) และใช้ไอเสียจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ ของเครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานความร้อนให้กับระบบทำความเย็นแบบดูดซึม

3.2. ส่วนประกอบของระบบทำความเย็นแบบดูดซึม

วงจรการทำงานของระบบทำความเย็นแบบดูดซึมของงานวิจัยแสดงดังรูปที่ 2 และโครงสร้างของระบบที่ติดตั้งร่วมกับห้องเย็นแสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 2 : วงจรการทำความเย็นแบบดูดซึม



ก: โครงสร้างระบบทำความเย็นแบบดูดซึม ข: ระบบทำความเย็นแบบดูดซึมและห้องเย็น

รูปที่ 3 : ชุดสาธิตห้องเย็นเคลื่อนที่

4. ผลการทดลองและวิจารณ์

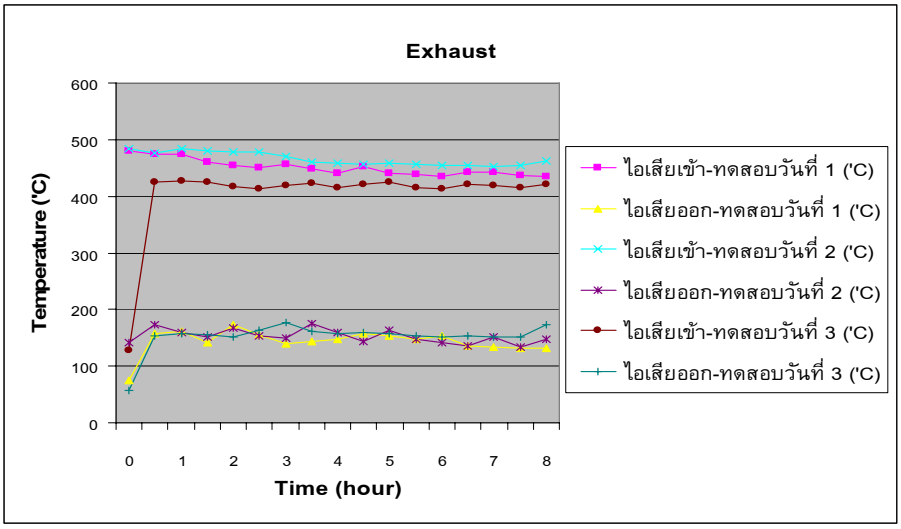
การทดลองระบบทำความเย็นแบบดูดซึมติดตั้งร่วมกับเครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้า ใช้อุปกรณ์การตรวจวัดประกอบด้วย Manometer, Data Logger, Thermocouple, Computer และ Micro Vip โดยการทดลองใช้ระยะเวลาทั้งหมด 3 วัน วันละ 8 ชั่วโมงต่อเนื่อง โดยผลการทดลองและการวิจารณ์ผลการทดลองมีดังต่อไปนี้

4.1. อัตราการไหลเชิงปริมาตรของไอเสีย

อัตราการไหลเชิงปริมาตรของไอเสีย คำนวณจาก Velocity Pressure โดยทดสอบวัดความดันเนื่องจากความเร็ว (Velocity Pressure) ที่เกิดขึ้นโดย Manometer ผลที่ได้ คือ Velocity Pressure ที่เกิดขึ้นจากการติดตั้งระบบทำความเย็นแบบดูดซึมร่วมกับเครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้า มีค่าประมาณ 0.50 $cm.-Water$ หรือคิดเป็นอัตราการไหลเชิงปริมาตรของไอเสียประมาณ 0.11 m^3/s

4.2. ปริมาณความร้อนจากไอเสีย

ปริมาณความร้อนจากไอเสียที่ถ่ายเทให้แก่ระบบทำความเย็นแบบดูดซึม ณ ตำแหน่งของ Generator คำนวณได้จาก อัตราการไหลเชิงปริมาตรของไอเสียและความแตกต่าง Enthalpy ที่อุณหภูมิไอเสียเฉลี่ยเข้าและออกระบบทำความเย็นแบบดูดซึม ซึ่งผลอุณหภูมิดังกล่าวแสดงใน**รูปที่ 4** โดยปริมาณความร้อนจากไอเสียที่ได้จากผลการทดลองมีค่าเฉลี่ยประมาณ 47.05 kW



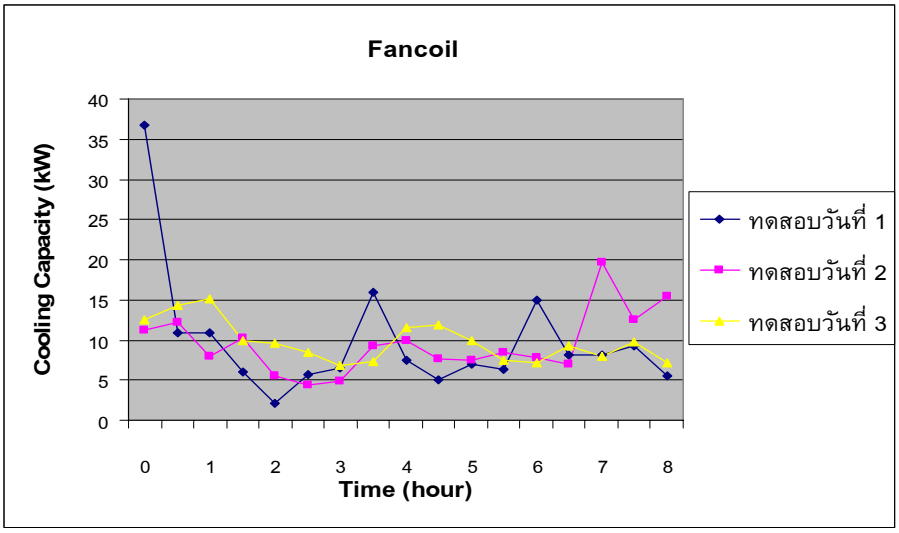
รูปที่ 4 : อุณหภูมิไอเสียเฉลี่ยเข้าและออกระบบทำความเย็นแบบดูดซึม

4.3. อัตราการถ่ายเทความร้อนของห้องเย็น

อัตราการถ่ายเทความร้อนของห้องเย็นคำนวณจาก อัตราการไหล ความจุความร้อนจำเพาะและความแตกต่างอุณหภูมิเข้าและออกของสารละลาย Popylene Gycol-Water ซึ่งผลการทดลองพบว่าเมื่อระบบเข้าสู่ Steady State อุณหภูมิของสารละลาย Popylene Gycol-Water ที่ออกจากระบบทำความเย็นแบบดูดซึมสามารถลดอุณหภูมิลงได้ประมาณ 3.6 ^oC ที่ภาระความร้อนของห้องเย็นประมาณ 8.96 kW โดยแนวโน้มการถ่ายเทความร้อนของห้องเย็นแสดงดังรูปที่ 5

4.4. ปริมาณความเข้มข้นสารละลาย Ammonia-Water

ปริมาณความเข้มข้นสารละลาย Ammonia-Water ในระบบทำความเย็นแบบดูดซึมจากผลการทดลองวัดอุณหภูมิและความดันของสารทำงาน ณ ตำแหน่งต่างๆ ของระบบ เมื่อนำผลการทดลองดังกล่าวมาหาปริมาณความเข้มข้นของสารทำงาน พบว่าค่าที่ได้แตกต่างจากค่าการออกแบบเล็กน้อยดังแสดงใน**ตารางที่ 1**



รูปที่ 5 : อัตราการถ่ายเทความร้อนของห้องเย็น

ตารางที่ 1 : การเปรียบเทียบผลความเข้มข้นของสารละลาย Ammonia-Water

สารละลาย Ammonia-Water	ผลจากการทดลอง	ค่าการออกแบบ
ความเข้มข้นระหว่าง Absorber-Generator (%)	0.46	0.43
ความเข้มข้นระหว่าง Generator- Absorber (%)	0.34	0.31
ความเข้มข้นระหว่าง Condenser-Evaporator (%)	0.99	0.99
ความเข้มข้นระหว่าง Analyzer-Rectifier (%)	0.95	0.95
ความเข้มข้นระหว่าง Liquid Reflux (%)	0.54	0.50

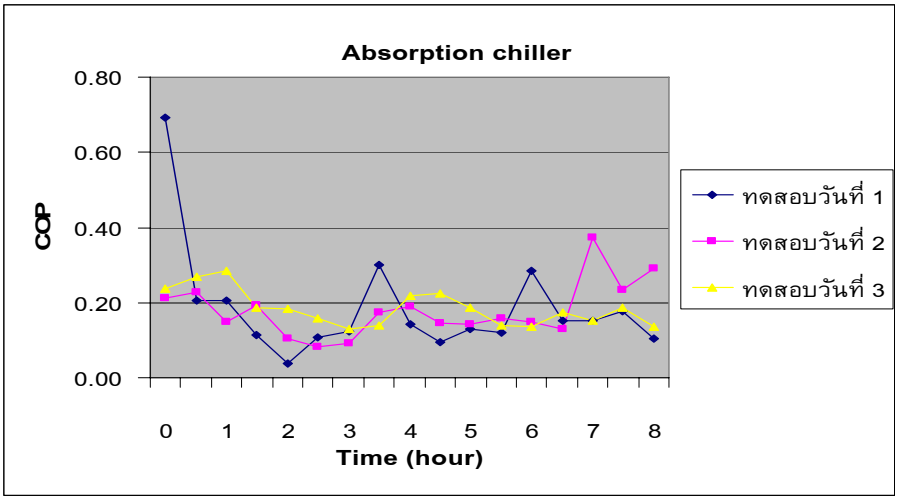
4.5. การใช้พลังงานไฟฟ้า

การใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบทำความเย็นแบบดูดซึมที่ได้จากการทดลอง เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับระบบทำความเย็นแบบอัดไอ ที่ขนาดความสามารถการทำความเย็นเดียวกัน พบว่าระบบทำความเย็นแบบดูดซึมและแบบอัดไอใช้กำลังไฟฟ้าประมาณ 4.18 และ 6.5 kW ตามลำดับ (85% ของกำลังไฟฟ้าสูงสุด) ซึ่งระบบทำความเย็นแบบดูดซึมสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 32.31% เมื่อเทียบกับระบบทำความเย็นแบบอัดไอ

4.6. สัมประสิทธิ์การทำความเย็น (COP)

สัมประสิทธิ์การทำความเย็น (COP) ของระบบทำความเย็นแบบดูดซึมคำนวณจาก อัตราการถ่ายเทความร้อนภายของห้องเย็น ปริมาณความร้อนจากไอเสียที่เข้าสู่ระบบทำความเย็นแบบดูดซึม และปริมาณ

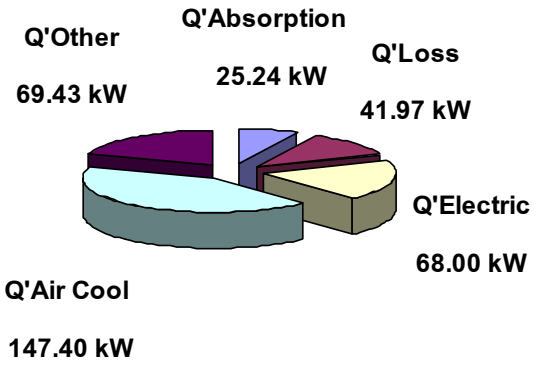
กำลังไฟฟ้าที่ระบบทำความเย็นแบบดูดซึมใช้งาน ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าสัมประสิทธิ์การทำความเย็น (COP) มีค่าประมาณ 0.18 และแนวโน้มของค่าดังกล่าวแสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 : สัมประสิทธิ์การทำความเย็น (COP) ของระบบทำความเย็นแบบดูดซึม

4.7. ประสิทธิภาพของระบบ Combined Heat and Power (CHP)

ประสิทธิภาพของระบบ Combined Heat and Power (CHP) พิจารณาจาก ปริมาณพลังงานความร้อนที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ และปริมาณเชื้อเพลิงในกระบวนการแปรรูปพลังงาน ซึ่งการทดลองนำระบบทำความเย็นแบบดูดซึมติดตั้งร่วมกับเครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้า โดยนำไอเสียที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ ของเครื่องยนต์ดังกล่าวกลับมาใช้ประโยชน์ พบว่าระบบ CHP มีประสิทธิภาพประมาณ 26.49% จากเดิมประมาณ 19.32% ซึ่งสัดส่วนของปริมาณพลังงานต่างๆ ในระบบ CHP จากผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 : สัดส่วนปริมาณพลังงานต่างๆ ในระบบ CHP

4.8. การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์ของงานวิจัยใช้ดัชนีชี้วัด คือ การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Cost, NPC) โดยพิจารณาจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิของระบบทำความเย็นแบบดูดซึมเปรียบเทียบกับระบบทำความเย็นแบบอัดไอ เป็นการรวบรวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดมาเป็นมูลค่าปัจจุบัน ซึ่งพบว่าค่าใช้จ่ายของระบบทำความเย็นแบบดูดซึมเท่ากับ 1,799,518.33 บาท และระบบทำความเย็นแบบอัดไอมีค่าเท่ากับ 1,701,811.91 บาท ที่ขนาดความสามารถการทำความเย็น 4 TR (ระบบทำความเย็นขนาดเล็ก) ทำให้ไม่คุ้มต่อการลงทุนติดตั้งระบบทำความเย็นแบบดูดซึม เมื่อเทียบกับระบบทำความเย็นแบบอัดไอขนาดเดียวกัน แต่หากพิจารณาระบบทำความเย็นที่มีขนาดใหญ่ (มากกว่า 10 TR) ซึ่งระบบทำความเย็นแบบดูดซึมขนาดใหญ่มีชุด Compact Set ขายตามท้องตลาด ทำให้ราคาต่อตันความเย็นถูกลง ส่งผลให้การติดตั้งระบบทำความเย็นแบบดูดซึม สามารถแข่งขันกับระบบทำความเย็นแบบอัดไอได้ ดังแสดงใน**ตารางที่ 2** รายละเอียดค่าใช้จ่ายต่างๆ เมื่อขนาดความสามารถการทำความเย็นของระบบทำความเย็นแบบดูดซึมเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2 : การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิเมื่อเปลี่ยนแปลงขนาดระบบทำความเย็นแบบดูดซึม

Capacity	p	OM	S	M_{elec}	SPPWF	USPWF	NPC
(TR)	($Bath$)	($Bath\ /\ Year$)	($Bath$)	($Bath\ /\ Year$)	(–)	(–)	($Bath$)
4	650,000.00	65,000.00	65,000.00	106,135.92	0.49	6.9	1,799,518
20	950,000.00	95,000.00	95,000.00	530,679.60	0.49	6.9	5,222,703
50	1,350,000.00	135,000.00	135,000.00	1,326,699.00	0.49	6.9	11,374,470
80	1,650,000.00	165,000.00	165,000.00	2,122,718.40	0.49	6.9	17,362,112

5. สรุป

ห้องเย็นระบบทำความเย็นแบบดูดซึมสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง เมื่อระบบเข้าสู่เสถียรภาพสามารถลดอุณหภูมิภายในห้องเย็นลงได้ประมาณ 3.6 ^{o}C ที่ภาระความร้อนของห้องเย็นประมาณ 8.96 kW ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะทำความเย็น (COP) ประมาณ 0.18 และการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์พบว่าไม่คุ้มต่อการลงทุนติดตั้งระบบทำความเย็นแบบดูดซึมเมื่อเทียบกับระบบทำความเย็นแบบอัดไอที่ขนาดเดียวกัน (ระบบทำความเย็นขนาดเล็ก 4 TR)

บรรณานุกรม

[1] ณรงค์ฤทธิ์ มูลเจริญ, (2548), การนำความร้อนจากไอเสียจากการผลิตไฟฟ้าก๊าซชีวภาพในฟาร์มสุกรมาใช้ประโยชน์ในระบบทำความเย็นแบบดูดซึม, สาขาวิศวกรรมพลังงาน, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[2] Ameri, M. and Hejazi, S.H., (2004), The study of capacity enhancement of the Chabahar gas turbine installation using an absorption chiller, Applied Thermal Engineering. Issue 24, Page 59-68.

[3] G.G. Maidment, X. Zhao and S.B. RiCat, (1999), Application of combined heat-and-power and absorption cooling in a supermarket, G. Prosser School of Engineering Systems and Design, South Bank University.