บทที่ 5
สรุปผล

5.1 ลำดับขั้นตอนการพิจารณาความเป็นไปได้และความคุ้มค่าของระบบ

5.1.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของกระบวนการต่างๆ ของการเลี้ยงสุกรในฟาร์มนั้นๆโดยจะต้องทราบถึงปริมาณสุกรและของเสียทั้งหมดในฟาร์มสุกร รวมถึงทำการเก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อนำมาประเมินศักยภาพของการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ โดยการหาปริมาณการผลิตก๊าซชีวภาพต่อวัน ค่าพลังงานทั้งหมดที่ได้จากก๊าซชีวภาพและที่ใช้ไปในกระบวนการผลิตไฟฟ้า และค่าพลังงานที่ได้ไอเสีย

5.1.2 พิจารณาการนำไอเสียทิ้งมาแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำเพื่อผลิตน้ำร้อนเป็นพลังงานป้อนแก่เครื่องทำความเย็นแบบดูดซึม โดยเลือกประเภทและขนาดของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่เหมาะสม

5.1.3 ออกแบบโรงเรือนให้มีขนาดและลักษณะที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของสุกร พร้อมทั้งศึกษาและคำนวณภาระในการทำความเย็นของโรงเรือน ทั้งภาระปกติและภาระสูงสุดของการทำความเย็น เนื่องจากต้องการค่าภาระทำความเย็นสูงสุดเพื่อนำไปพิจารณาถึงขนาดที่เหมาะสมของเครื่องทำความเย็น และสำหรับการหาภาระปกติเพื่อนำไปพิจารณาการใช้พลังงานเฉลี่ยของการเลี้ยงสุกรในโรงเรือนแบบดูดซึมเพื่อหาค่าใช้จ่ายด้านพลังงานซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของค่าใช้จ่ายทั้งหมด

5.1.4 พิจารณาเลือกขนาดของชุดอุปกรณ์การทำความเย็นระบบดูดซึมให้เหมาะสมกับภาระในการทำความเย็นและอัตราการให้ความร้อนแก่ระบบ และเมื่อพลังงานที่ป้อนให้แก่ระบบมีไม่เพียงพอจะต้องพิจารณาระบบการให้พลังงานเสริม ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีเผาก๊าซชีวภาพให้ความร้อนแก่น้ำในหม้อต้มน้ำเพื่อเสริมในส่วนของน้ำที่ออกจากอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนก่อนเข้าเครื่องทำความเย็นแบบดูดซึม

5.1.5 ประมาณรายรับและรายจ่ายต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นค่าใช้จ่ายด้านการใช้พลังงานไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงสุกร ค่าใช้จ่ายในการลงทุน รายรับจากการขายสุกรและมูลสุกร ทั้งหมดนี้เพื่อนำไปประเมินความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ รวมถึงระยะเวลาคืนทุนของโครงการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2 สรุปผลงานวิจัย

5.2.1 จากการคำนวณหาปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ต่อวันของฟาร์มที่ใช้เป็นกรณีศึกษา พบว่าฟาร์ม A มีค่า 8,622 m^3/วัน, ฟาร์ม B มีค่า 3,294 m^3/วัน และฟาร์ม C มีค่า 368 m^3/

วัน และศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากเครื่องยนต์ก๊าซชีวภาพมีค่าเท่ากับ 16.9%, 17.1% และ 19.7% ตามลำดับ

5.2.2 ภาระทำความเย็นของโรงเรือนปกติเฉลี่ยในแต่ละปีมีค่าเท่ากับ 244 กิโลวัตต์ หรือ 69 ตันความเย็น ภาระทำความเย็นสูงสุดมีค่าเท่ากับ 412 กิโลวัตต์ หรือ 117 ตันความเย็น และพิจารณาหาขนาดที่เหมาะสมของเครื่องทำความเย็นแบบดูดซึม(Absorption chiller) คือ120 ตันความเย็น ซึ่งมีสมรรถนะของเครื่องทำความเย็น(COP) เท่ากับ 1.13

5.2.3 ฟาร์มที่สามารถเก็บคืนความร้อนทิ้งจากไอเสียที่มีปริมาณเพียงพอสำหรับความต้องการของเครื่องทำความเย็นที่ภาระความเย็นปกติได้แก่ฟาร์ม A โดยในการเก็บคืนความร้อนจะใช้อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่มีค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อน(U) 105 W/m^2-K ราคาเครื่องละ 350,000 บาท ส่วนฟาร์ม B และฟาร์ม C ไม่สามารถให้พลังงานแก่เครื่องทำความเย็นได้อย่างเพียงพอ

5.2.4 ฟาร์ม A สามารถเก็บคืนพลังงานจากไอเสียได้มากสุดเท่ากับ 232 กิโลวัตต์ (สามารถทำความเย็นได้ 255 กิโลวัตต์) ดังนั้นกรณีที่ภาระในการทำความเย็นมีค่าเกิน 255 กิโลวัตต์ จะมีการเผาก๊าซชีวภาพให้ความร้อนเสริม ซึ่งก๊าซชีวภาพส่วนนี้เดิมใช้ในการผลิตไฟฟ้า ดังนั้นกรณีนี้ไฟฟ้าที่ผลิตได้จะมีค่าลดลงจึงต้องมีการซื้อไฟฟ้าใช้ส่วนหนึ่ง

5.2.5 ฟาร์มสุกรจำเป็นต้องเลี้ยงสุกรในฟาร์มทั้งหมดตั้งแต่ 58,500 ตัวขึ้นไป จึงจะสามารถให้ของเสียมาผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตไฟฟ้าและนำเอาไอเสียร่วมกับก๊าซชีวภาพมาเป็นแหล่งให้พลังงานเพื่อทำความเย็นแก่โรงเรือนแบบดูดซึมได้หนึ่งโรง และฟาร์มที่จะสามารถนำเอาเฉพาะไอเสียมาเป็นแหล่งป้อนพลังงานระบบทำความเย็นแบบดูดซึมได้อย่างเพียงพอโดยไม่มีการเผาก๊าซชีวภาพช่วย จะต้องมีจำนวนสุกรในฟาร์มตั้งแต่ 106,500 ตัวขึ้นไป

5.2.6 ระบบการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพของฟาร์ม A เดิมมีประสิทธิภาพเพียง 16.9% แต่เมื่อมีการเก็บคืนความร้อนและนำมาผลิตพลังงานใช้ในระบบทำความเย็นแบบดูดซึม ทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเป็น 24.8%

5.2.7 การพิจารณานำความร้อนทิ้งจากไอเสียจากการผลิตไฟฟ้าก๊าซชีวภาพในฟาร์มสุกรมาใช้กับระบบทำความเย็นแบบดูดซึมเพื่อปรับอากาศแก่โรงเรือนเลี้ยงสุกรนั้นจะให้อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (IRR: Internal Rate of Return) เท่ากับ 29.34% โดยมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 3.47 ปี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาต่อไป

5.2.1 การเลือกขนาดที่เหมาะสมของเครื่องทำความเย็นแบบดูดซึมในงานวิจัยนี้ได้พิจารณาขนาดของโรงเรือนสุกรส่วนใหญ่ที่ฟาร์มสุกรเลือกใช้ ซึ่งได้พิจารณาเพียงขนาดเดียว ดังนั้นเพื่อให้สามารถนำไปเป็นแนวทางพิจารณาการทำความเย็นแก่โรงเรือนเลี้ยงสุกรด้วยระบบดูดซึมได้อย่างเป็นมาตรฐาน ควรศึกษาฟาร์มสุกรที่มีขนาดโรงเรือนแตกต่างไปจากงานวิจัยนี้ด้วย แล้วนำมาวิเคราะห์ถึงขนาดที่เหมาะสมของเครื่องทำความเย็นแบบดูดซึมพร้อมทั้งประเมินความเป็นไปได้และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์สำหรับขนาดโรงเรือนที่แตกต่างนั้น

5.2.2 เนื่องจากในการวิเคราะห์ผลตอบแทนของการเลี้ยงสุกรในโรงเรือนที่มีระบบทำความเย็นแบบระเหยและแบบดูดซึมเทียบกันในงานวิจัยนี้พบว่าการเลี้ยงในโรงเรือนแบบระเหยนั้นจะให้ผลตอบแทนสูงกว่าแบบดูดซึม ดังนั้นนอกจากการพิจารณานำเอาไอเสียทิ้งกลับคืนเป็นพลังงานแก่ระบบทำความเย็นแบบดูดซึมแล้วควรมีการพิจารณาถึงระบบการทำความเย็นแบบผสมผสานของการทำความเย็นแบบดูดซึมร่วมด้วย เพื่อเปรียบเทียบถึงความคุ้มค่าที่อาจจะให้ผลดีกว่า

5.2.3 ในการตรวจวัดข้อมูลของระบบผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพเพื่อความถูกต้องควรทำการตรวจวัดหลายๆ ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย และควรทำการตรวจวัดมากกว่าหนึ่งช่วงเวลาในหนึ่งวัน เนื่องจากปริมาณก๊าซชีวภาพในบ่อหมักมีค่าไม่คงที่ ซึ่งมีสาเหตุจากการนำเข้าของน้ำเสียเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพนั้นจะเกิดขึ้นเพียงช่วงเวลากลางวันซึ่งเป็นเวลาที่พนักงานโรงเรือนได้ทำการล้างของเสียออกจากโรงเรือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved