T 145516

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงระบบทำความเย็น และระบบผลิตไฟฟ้าในฟาร์มเลี้ยงสุกร โดยใช้ก๊าซชีวภาพที่ผลิตเองได้ภายในฟาร์มเป็นเชื้อเพลิง

จากการศึกษางานวิจัยครั้งก่อน [1] ซึ่งศึกษาโรงเลี้ยงสุกรแห่งเดียวกันนี้พบว่า อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลมเฉลี่ยภายในโรงเลี้ยงสุกร คือ 30 °C 73 % และ 0.1 m/s ตามลำดับ ซึ่งไม่ใช่สภาวะที่เหมาะสมสำหรับสุกรโดยค่าที่เหมาะสมคือ 21 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70 % และความเร็วลม 0.25 m/s และจากการศึกษางานวิจัยของผู้ศึกษาอีกรายหนึ่ง [8] ที่โรงเลี้ยงสุกรแห่งเดิม ซึ่งศึกษาถึงการนำเครื่องทำน้ำเย็น 3 แบบคือ แบบใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้ในฟาร์มขับ แบบที่ใช้เครื่องยนต์ก๊าซขับ และแบบระบบดูดกลืน มาผลิตลมเย็นส่งให้โรงเลี้ยงสุกรนั้น พบว่าไม่มีระบบใดใน 3 ระบบนี้เหมาะสมและคุ้มค่าต่อการลงทุนเลย จากข้างต้นได้พิจารณาเห็นว่าควรปรับปรุงระบบทำความเย็นแบบระเหยที่มีอยู่ปัจจุบัน จึงได้ทำการศึกษาปรับปรุงโรงเลี้ยงสุกร 2 รูปแบบ โดยในขั้นแรกได้ทำการศึกษาโรงเลี้ยงสุกรแบบเก่าที่ใช้หลังคากระเบื้องลูกฟูก เพดานทำด้วยพลาสติกดำ และใช้อิฐมีรูเป็นผิวเปียก เพื่อใช้เป็นตัวเปรียบเทียบกับแบบที่ปรับปรุงทั้ง 2 แบบ คือ แบบหลังปรับปรุงซึ่งปรับปรุงจากโรงเลี้ยงสุกรแบบเก่า โดยเปลี่ยนหลังคาจากกระเบื้องลูกฟูกเป็นกระเบื้องยาง (Organic Fibres) เปลี่ยนเพดานพลาสติกดำเป็นฉนวนใยแก้วติดแนบใต้หลังคา และเปลี่ยนผิวเปียกจากอิฐมีรูมาเป็น Pad ส่วนอีกแบบคือ แบบสร้างใหม่ ใช้หลังคากระเบื้องลูกฟูกติดฉนวนใยแก้วแนบข้างได้ ผิวเปียกที่ใช้เป็น Pad และผนังของแต่ละโรงเลี้ยงสุกรติดกัน(ใช้ผนังร่วมกัน) ในการศึกษาตรวจวิเคราะห์พบว่าสมรรถนะในการทำความเย็นของโรงเลี้ยงสุกรแบบหลังปรับปรุงจะดีที่สุด รองลงไป เป็นแบบสร้างใหม่ และสุดท้ายคือแบบเก่า จากนั้นได้ทำการศึกษาแบบจำลองคณิตศาสตร์กับโรงเลี้ยงสุกรหลังปรับปรุง พัดลมทำงาน 2 ตัว เพื่อทำนายอุณหภูมิภายในโรงเลี้ยงสุกร พบว่าสามารถทำอุณหภูมิได้เฉลี่ยใกล้เคียงกับที่ได้จากการตรวจวัดจริง เมื่อศึกษาถึงความคุ้มค่าต่อการลงทุน พบว่าหลังปรับปรุงโรงเลี้ยงสุกรแล้วทำให้ผลกำไรที่ได้จากการขายสุกรเพิ่มขึ้น 34.4 % และคืนทุนได้ในเวลา 6.3 เดือน

ระบบผลิตไฟฟ้าของฟาร์ม ปัจจุบันใช้เครื่องยนต์ดีเซลเก่าดัดแปลงมาใช้กับก๊าซชีวภาพ เพื่อเป็นเครื่องต้นกำลังขับเครื่องปั่นไฟ ด้วยสัดส่วนของก๊าซชีวภาพที่ประกอบด้วยมีเธน 50-80 % คาร์บอนไดออกไซด์ 20-50 % และไฮโดรเจนซัลไฟด์ 100-5,000 ppm เมื่อนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในชุดเครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้าใหม่จะเป็นอันตรายต่อเครื่องยนต์ โดยปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เครื่องยนต์ทั่วไปสามารถทนได้ คือน้อยกว่า 500 ppm และปัจจุบันระบบทำความสะอาดก๊าซชีวภาพที่ใช้อยู่จะเป็นแบบ Water Scrubbing โดยใช้น้ำผสมปูนขาวเป็นสารละลายฟอกทำความสะอาดก๊าซ พบว่ามีสัดส่วนของก๊าซที่ไม่เปลี่ยนแปลงจากก่อนเข้าเครื่องกำจัดมากนัก ซึ่งไม่เหมาะต่อการนำไปใช้ในเครื่องยนต์ทั่วไป ต้องทำการศึกษาออกแบบเครื่องกำจัดใหม่ หรืออีกทางเลือกหนึ่งซึ่งไม่ต้องพิจารณาถึงปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่อยู่ในก๊าซชีวภาพคือการนำเทคโนโลยีไมโครก๊าซเทอร์ไบน์มาใช้โดยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลในเชิงเทคนิคพบว่าเหมาะสมที่จะใช้แทนเครื่องยนต์เก่าดัดแปลงเพื่อปั่นไฟได้ ส่วนในเชิงเศรษฐศาสตร์พบว่า การนำไมโครก๊าซเทอร์ไบน์ขนาด 100 kW และ 30 kW อย่างละ 1 เครื่องมาใช้ปั่นไฟแทนเครื่องยนต์เก่าดัดแปลง คุ้มค่าที่สุดโดยต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจะเป็น 2.35 บาท/kWh และเมื่อเทียบผลประหยัดจะสามารถประหยัดต้นทุนได้ 865,488 บาท/ปี และจะคืนทุนในเวลา 8.3 ปี

Abstract

TE 145516

The aim of this research is to study the improvement of cooling system in a pig house and electricity generation in the pig farm by using biogas as fuel.

From previous study [1] carried out on this same pigsty, the average temperature, humidity, and wind velocity were found to be 30 °C, 73 % RH and 0.1 m/s respectively, which are not in accordance with the optimum conditions for rasing pigs, i.e. 21 °C, 70 % RH and 0.25 m/s wind velocity. From another study [8] carried out on this same pigsty again, three types of chiller, i.e. electric, engine-driven and absorption were investigated as means of providing cool air for the pigsty with biogas being used as fuel for the latter two types. The results indicated that the use of these three types of chiller was not viable, and improvement of the existing evaporative cooling system looks to be a better solution. Hence, this study has been undertaken on two improved versions of pig houses equipped with the evaporative cooling systems. First, study on the old pig house with double roof, made of ordinary corruggated cement sheet, plastic sheet ceiling and slotted bricks as wetted surface, was studied and used as base case. The first improved design consists of single roof type made of organic fibres sheet, with aluminum foil underneath the corruggated roof sheet and cooling pads as wetted surfaces. The second is a row pig house with old conventional corruggated roof sheets, and aluminum foil under the roof sheets. Cooling pads were used as wetted surfaces. The results from the study indicate that the first modified version is the best. Next is the row pig house, and the old pig house comes last in performance evaluation. Mathematical model was studied with the improved pig house to predict the internal dry bulk temperature. The result gives close agreement with actual measurements. In evaluating benefits from using the first improved pig house, it was found that the profit from selling pigs increased 34.4 % with only 6.3 months payback period.

The electricity generation in the farm was currently from old modified diesel engine set. With the biogas constituting of CH_4 50-80 %, CO_2 20-50 % and H_2S 100-5,000 ppm by volume, the application of a new biogas-fired genset would be dangerous, since normal gas fired engine accepted H_2S less than 500 ppm. The present scrubbing of biogas employs lime water to reduce H_2S content which was found to be inadequate. New biogas cleaning system is recommended in this study. One way to avoid this excess H_2S is to use micro gas turbine in place of the engine. Its viability was thus investigated, with the results showing that micro gas turbines of 100 kW and 30 kW sizes could possibly be used. The cost of electricity generated was found to be 2.35 baht/kWh, with would save 865,488 baht/year and give 8.3 years payback period.