ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การประหยัดพลังงานในระบบระบายอากาศของไซโลเก็บข้าวเปลือกโดยใช้ท่อความร้อนเทอร์โมไซฟอน
ผู้เขียน	ว่าที่ร้อยตรี ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ศ.ดร. ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การประหยัดพลังงานของระบบระบายอากาศในไซโลเก็บข้าวเปลือกร่วมกับท่อความร้อนแบบเทอร์โมไซฟอน การทำงานแบ่งออกเป็นได้ 3 ส่วน คือ ออกแบบและพัฒนาระบบเก็บข้าวเปลือกต้นแบบ การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับทำนายอุณหภูมิข้าวเปลือก และการทดสอบสมรรถนะของระบบ

ท่อความร้อนที่ออกแบบมีพื้นที่ถ่ายเทความร้อนด้านทำระเหยและด้านควบแน่น 38.8 m^2 และ 38.2 m^2 ตามลำดับ ใช้ R22 เป็นสารทำงาน โดยมีปริมาณสารทำงาน 78.3 kg ท่อความร้อนส่วนทำระเหยจมอยู่ในข้าวเปลือก ขณะที่ส่วนควบแน่นระบายความร้อนสู่อากาศ และมีพัดลมช่วยในการระบายอากาศจากด้านล่างของไซโลสู่ด้านบนด้วยอัตราเร็วลม 0.0216 kg/s ไซโลสามารถจุข้าวเปลือกได้ 5,000 กิโลกรัม

จากการจำลองการทำงาน พบว่า เงื่อนไขการเปิดปิดพัดลมที่เหมาะสมคือ ช่วงเดือนตุลาคม-มีนาคม ตั้งค่าอุณหภูมิข้าวเปลือก T_s = 28 °C และอุณหภูมิแตกต่างระหว่างข้าวเปลือกและอากาศแวดล้อม, T_d = 5 °C และช่วงเดือนเมษายน – กันยายน ตั้งค่า T_s = 28 °C T_d = 1 °C โดยสามารถควบคุมอุณหภูมิข้าวเปลือกเฉลี่ยทั้งปีได้ 27 °C โดยพัดลมทำงานเฉลี่ยทั้งปี 15.2 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการทดสอบการทำงานของระบบกับข้าวเปลือกความชื้น 14 % มาตรฐานเปียก ที่เงื่อนไขการทำงานของพัดลม $T_s = 28\ ^{\circ}C$, $T_d = 1\ ^{\circ}C$ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าสามารถควบคุมอุณหภูมิข้าวเปลือกเฉลี่ยอยู่ที่ 26.9 °C โดยมีเปอร์เซ็นต์การทำงานของพัดลม 4.3 % ของช่วงเวลาที่ทดสอบ สามารถลดการใช้พลังไฟฟ้าที่ใช้ในระบบได้เมื่อเทียบกับระบบระบายอากาศและจากการศึกษาระบบระบายอากาศในประเทศไทย ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานได้ 7,859 บาท/ปี

จากการตรวจสอบคุณภาพข้าวหลังการสีในแง่ของเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว หลังจากเก็บรักษาในไซโลที่มีระบบระบายอากาศร่วมกับท่อความร้อนเทอร์โมไซฟอนเป็นเวลา 2 เดือน พบว่าเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวลดลงจาก 55.9% เหลือ 54.9% ขณะที่ข้าวเปลือกที่เก็บในยุ้งฉางของเกษตรกรที่ไม่มีการควบคุมใดๆ ลดลงจาก 55.6% เหลือ 52.9% และระบบนี้สามารถชะลอการลดลงของเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวได้ 0.75% ต่อเดือน และคิดเป็นมูลค่า 6,750 บาท/ปี

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า การลงทุนระบบท่อความร้อนเทอร์โมไซฟอนเมื่อเพิ่มเข้าไปในระบบระบายอากาศที่มีอยู่เดิม จะคืนทุนภายใน 5 ปี และมีอัตราผลการตอบแทนการลงทุน(IRR)ที่ 18.27%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Energy Saving in Aeration of Paddy Bulk Storage Using Thermosyphon Heat Pipe
Author	Acting Second Lieutenant Tammasak Punsaensri
Degree	Master of Engineering (Energy Engineering)
Thesis Adviser	Professor Dr. Tanongkiat Kiatsiriroat

ABSTRACT

The objective of this thesis study is energy saving analysis in aereation-thermosyphon paddy bulk storage. The studies are divided into three parts; design and construction of a prototype of aeration-thermosyphon paddy bulk storage, development of a mathematical model for predicting paddy temperature in a silo, and performance test.

The thermosyphon of 38.8 m^2 evaporator area is embedded in the 5,000 kg paddy stored in the silo. The condenser area of 38.2 m^2 is exposed to the ambient air. R22 is the working fluid inside the heat pipe by the working fluid have to the amount 78.3 kg. The ambient air at 0.0216 kg/s is ventilated upward through the paddy bed for the aeration.

For the simulated result, the on-off blower to control the paddy bed temperature to be less than 28 °C should be divided into two periods, during October-March, the blower is on when the difference between the paddy bed and the ambient temperature $Td \geq 5$ °C and during April-September the blower is on when $Td \geq 1$ °C. The deterioration of the paddy bed could be delayed. The temperature could be maintained at 27 °C and the fan operating period is 15.2% average for the whole year.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

The 14% wet basis paddy temperature is maintained at 26.9 °C for two weeks with Ts = 28 °C and Td = 1 °C on-off blower condition. The fan operating period is 4.3% annually. The cost of energy saving is 7,859 baht/year

The rice quality in term of head rice yield decreases from 55.9% to 53.7% in two months for paddy storage with aeration-thermosyphon compared to that from 55.6% to 51.9% for farmer storage. The head rice yield decreases 0.75% per month of which the cost is about 6,750 baht/year

From economic analysis, adding a thermosyphon in an existing aeration storage will give a payback period of 5 year and an internal rate of return (IRR) of 18.27%.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved