ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	เครื่องอุ่นอากาศแบบท่อความร้อนและการประยุกต์ใช้งานในการอบแห้งยิปซั่ม
ชื่อผู้เขียน	พัฒนพงศ์ ชันทา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.ประดิษฐ์ เทอดทูล ประธานกรรมการ
	ผศ.ดร.วสันต์ จอมภักดี กรรมการ
	ดร.เชาวน์ ทัพวงค์ กรรมการ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาออกแบบ สร้าง และทดสอบ เครื่องอุ่นอากาศแบบท่อความร้อนและการประยุกต์ใช้งานในการอบแห้งยิปซั่ม โดยได้นำข้อมูลของไอเสียก่อนที่จะปล่อยออกจากปล่องของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ขนาดกำลังผลิตไอน้ำ 920 ตันต่อชั่วโมง อุณหภูมิไอเสียเฉลี่ย 170 $^{\circ}C$ ที่ความเร็วของไอเสียเฉลี่ย 8.5 m/s มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบใช้วิธีการคำนวณหาค่าความต้านทานทางความร้อนจากเอกสารทางวิชาการของ Engineering Sciences Data Unit item no. 81038 (ESDU 81038) ทำการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษา Quick Basic 1.1 เพื่อใช้ในการคำนวณและออกแบบเครื่องอุ่นอากาศแบบท่อความร้อน ชุดข้อมูลทางกายภาพต่างๆของเครื่องอุ่นอากาศ นำมาคำนวณเพื่อทำการหาจุดการออกแบบที่มีค่าประสิทธิผลและค่าส่งถ่ายพลังงานต่อหน่วยราคา (E by C) มากที่สุด จากคอมพิวเตอร์และประกอบการตัดสินใจของผู้วิจัยเองเพื่อให้ได้ชุดข้อมูลที่ดีที่สุด แล้วนำมาสร้างเครื่องอุ่นอากาศ ซึ่งมีข้อมูลที่ดีที่สุดคือ ท่อทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.7 มิลลิเมตร จำนวน 76 ท่อ จัดเรียงท่อเป็นแบบเหลื่อม แถวละ 10 ท่อ จำนวน 8 แถว มีความยาวของส่วนทำระเหยและส่วนควบแน่น 500 มิลลิเมตร ใช้ครีบอะลูมิเนียมแบบแผ่น จำนวน 12 ครีบต่อความยาวท่อ 1 นิ้ว ทั้งสองส่วน มีน้ำเป็นสารทำงาน เมื่อนำเครื่องอุ่นอากาศที่สร้างขึ้นมาทดสอบโดยการแปรค่าอุณหภูมิขาเข้าของก๊าซร้อนจาก 45 ถึง 180$^{\circ}C$ อัตราการไหลของก๊าซร้อนจาก 1800 ถึง 5400 $m^3/hr.$ อุณหภูมิของอากาศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขาเข้าจาก 35 ถึง 100°C และอัตราการไหลของอากาศจาก 900 ถึง 2700 m^3/hr. จากการทดสอบพบว่า ค่าต่างๆที่ได้ เป็นไปตามค่าที่คำนวณได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และที่อุณหภูมิของก๊าซร้อน 170.5°C อัตราการไหลของก๊าซร้อน 5400 m^3/hr. อุณหภูมิของอากาศ 45.6°C อัตราการไหลของอากาศ 2700 m^3/hr. จะได้อุณหภูมิขาออกของก๊าซร้อนถึง 111.7°C อุณหภูมิขาออกของอากาศ 134°C ค่าการถ่ายเทความร้อน 73.4 kW และค่าประสิทธิผลของเครื่องอุ่นอากาศ 70.8 เปอร์เซ็นต์ เครื่องอุ่นอากาศที่สร้างขึ้นสามารถดึงเอาพลังงานความร้อนที่สูญเสียไปกับไอเสียได้วันละ 587.4 kW นำมาคำนวณ พบว่าสามารถคืนทุนได้ภายใน 3 ปี หรือ Internal Rate of Return (IRR) 28 เปอร์เซ็นต์ และมีความดันตกคร่อมเครื่องอุ่นอากาศที่ 27 Pa

จากข้อมูลการทดสอบที่ได้นำไปหารูปแบบและข้อมูลจำเพาะของระบบอบแห้งยิปซั่มพบว่า ค่าการถ่ายเทความร้อนที่ได้ไม่พอในการอบแห้งยิปซั่มและต้องทำการเพิ่มอุณหภูมิให้ถึง 150°C ค่าปริมาณความร้อนที่ต้องการเพิ่มอีก 13.3 kW จะสามารถนำปริมาณยิปซั่มมาอบแห้งได้ 7,930 กิโลกรัมต่อวัน และเครื่องอบแห้งยิปซั่มควรเป็นแบบหมุนชนิดรับความร้อนโดยตรงและโดยอ้อม จึงสามารถสรุปได้ว่า เครื่องอุ่นอากาศแบบท่อความร้อนมีความเหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้งานในการอบแห้งยิปซั่ม เนื่องจากสามารถคุ้มทุนได้ในระยะเวลาอันสั้น อัตราการตอบแทนสูง ความดันตกคร่อมต่ำและมีค่าประสิทธิผลสูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Heat Pipe Air - Preheater and its Application in Gypsum Drying
Author	Mr.Pattnapong Khantha
M.Eng	Mechanical Engineering

Examining Committee:

Assoc. Prof. Dr.Pradit Terdtoon	Chairman
Asst. Prof. Dr.Wasan Jompakdee	Member
Dr.Chow Thupvongse	Member

Abstract

The purpose of this paper is to design, construct and test a heat pipe air-preheater for use in gypsum drying. Data was recorded and used as a basis for the simulated experiment from flue gas of The Mae Moh Electric Power Station, which has a steam capacity rate of 920 ton/hr., an average flue gas temperature of 170 $^{\circ}C$ with a flue gas velocity of 8.5 m/s. The thermal resistance of the heat pipe was calculated by using the Engineering Science Method Data Unit 81038. A Quick Basic 1.1 computer program was developed for designing and simulating a heat pipe air-preheater. Physical parameters of a heat pipe air-preheater were used to calculate the optimum effectiveness and E by C and the best result was selected for construction of the air-preheater. The pre-heater consisted of 76 copper-water thermosyphons, arranged in 8 rows with each row containing 10 tubes. The diameter of each thermosyphon was 12.7 mm. Both the evaporator and condenser sections had a length of 500 mm. Aluminum fins were used and set at 12 fins per inch.

Test conditions were varied; flue gas inlet temperature ranged from 45 to 180 $^{\circ}C$, with a flue gas flow rate of 1800 to 5400 m^3/hr. Air inlet temperature ranged from 35 to 100 $^{\circ}C$ with an airflow rate of 900 to 2700 m^3/hr. Test data compared favorably with data

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

produced by the simulated computer program. At a flue gas inlet temperature of 170 °C, flue gas flow rate was 5400 m^3/hr., air inlet temperature was 45.6 °C and airflow rate was 2700 m^3/hr. It was found that at a flue gas outlet temperature of 111.7 °C, air outlet temperature was 134 °C, heat transfer rate was 73.4 kW and the effectiveness of the heat pipe air-preheater was 0.71. It was shown that the heat pipe air-preheater could recover 587.4 kW. per day of waste heat from the flue gas. Pressure drop across the heat pipe air-preheater was 27 Pa. It was calculated that equipment investment costs could be recovered in 3 years, with an Internal Rate of Return (IRR) of 28 percent.

By using the test data, design and gypsum-drying specifications for the system, it was found that the heat transfer rate from the air-preheater would not be enough for gypsum drying. Additional heat was required to increase the temperature from 134 °C to 150 °C to increase heat transfer to 13.3 kW which is needed to dry 7,930 Kg of gypsum per day. It is suggested that a rotary dryer is the best solution for the additional heat transfer needed for gypsum drying and it can be concluded that the heat pipe air-preheater is suitable for gypsum drying due to the short investment recovery time, high IRR, low pressure drop and high effectiveness.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved