ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งแบบต่อเนื่องโดยใช้ลมร้อนร่วมกับอินฟราเรด

ผู้เขียน นายกรัณย์ คำมูล

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ. ดร.กอดขวัญ นามสงวน

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการปรับปรุงสมรรถนะของเครื่องอบแห้งแบบต่อเนื่องโดยใช้ลมร้อนร่วมกับอินฟราเรด โดยเครื่องอบแห้งประกอบด้วยห้องอบแห้งขนาด 0.60 x 0.60 x 2.5 m^3 อุปกรณ์ให้ความร้อนมีสองส่วนคือ ฮีทเตอร์อินฟราเรดขนาด 5 kW ซึ่งควบคุมโดยการปรับแรงดันไฟฟ้า ขดลวดความร้อนขนาด 15 kW พัดลมมีพิกัดมอเตอร์ 0.37 kW และชุดสายพานลำเลียงมีพิกัดมอเตอร์ 1.5 kW ทำการปรับปรุงโดยติดตั้งครีบกระจายลมบริเวณทางเข้าห้องอบแห้ง ผนังด้านในบุด้วยสแตนเลส ติดตั้งโคมสะท้อนรังสีอินฟราเรด หุ้มฉนวนกันความร้อนบริเวณห้องอบแห้งและท่อทางเดินอากาศใหม่ และปรับปรุงเพิ่มเติมในส่วนของการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่ให้ใช้งานได้ดีขึ้น และได้ทำการทดสอบเบื้องต้นด้วยการเดินเครื่องเปล่าเพื่อศึกษาลักษณะการกระจายตัวของลมภายในห้องอบแห้งที่ความเร็วลม 0.5 - 2.0 m/s และศึกษาการกระจายตัวของอุณหภูมิภายในห้องอบแห้งใน 2 กรณีคือ การทดสอบด้วยอินฟราเรดเพียงอย่างเดียวที่ระดับกำลังอินฟราเรด 1.5 และ 2.5 kW และการทดสอบด้วยลมร้อนเพียงอย่างเดียวที่อุณหภูมิลมร้อน 40 - 80^{o}C และความเร็วลม 0.5 - 1.5 m/s จากนั้นทำการทดสอบอบแห้งวัสดุทดสอบเพื่อประเมินสมรรถนะของเครื่องอบแห้งโดยทดสอบที่กำลังอินฟราเรด 2.5 kW อุณหภูมิลมร้อน 40 และ 80^{o}C และความเร็วลม 1 m/s ทั้งแบบที่ไม่มีการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่และมีการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่ 80% ซึ่งจะทำการอบแห้งวัสดุทดสอบจากความชื้นเริ่มต้น 240-280% db. จนมีความชื้นสุดท้ายประมาณ 17.5% db. จากผลการทดสอบพบว่า การกระจายตัวของลมมีความสม่ำเสมอในแต่ละภาคตัดโดยความเร็วค่อย ๆ ลดลงจากทางเข้าห้องอบแห้งไปยังทางออก การกระจายตัวของอุณหภูมิลมร้อนจะมีความสม่ำเสมอตลอดทั้งห้องอบแห้งในกรณีการทดสอบด้วยลมร้อนเพียงอย่างเดียว ซึ่งพบว่าหลังการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปรับปรุงการกระจายตัวของลมและอุณหภูมิดีขึ้นกว่าก่อนการปรับปรุง สำหรับกรณีการทดสอบด้วยอินฟราเรดเพียงอย่างเดียว พบว่าอุณหภูมิของห้องอบจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยที่บริเวณกลางห้องอบจะมีอุณหภูมิสูงกว่าตำแหน่งอื่น ๆ และการทดสอบอบแห้งวัสดุทดสอบ พบว่าที่ระดับกำลังอินฟราเรดและความเร็วลมเดียวกันทั้งในกรณีที่มีการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่ และไม่มีการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่ ที่อุณหภูมิลมร้อน 80^{o}C เวลาที่ใช้ในการอบแห้งและค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะมีค่าน้อยกว่าที่อุณหภูมิลมร้อน 40^{o}C แต่ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ความร้อนสูญเสียผ่านผนังห้องอบแห้งและอัตราการอบแห้งจะมีค่ามากกว่า เมื่อเปรียบเทียบค่าความร้อนสูญเสียผ่านผนังห้องอบแห้งกับเครื่องอบแห้งก่อนการปรับปรุงซึ่งทำการทดสอบที่ระดับกำลังอินฟราเรด 2.5 kW ความเร็วลม 1.0 m/s และอุณหภูมิลมร้อน 40 และ 80^{o}C โดยไม่มีการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่ พบว่า ความร้อนสูญเสียผ่านผนังห้องอบแห้งลดลงประมาณ 55%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Efficiency Improvement of a Continuous Dryer Using Hot Air Combined with Infrared

Author Mr. Karum Khummool

Degree Master of Engineering (Mechanical Engineering)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr. Kodkwan Namsanguan

ABSTRACT

The objective of this research was to improve the performance of a continuous dryer using hot air combined with infrared. The dryer consisted of a 0.60 x 0.60 x 2.50 m^3 drying chamber, two components of heat source i.e. a 5 kW infrared heater controlled by adjusting the electric voltage and a 15 kW electric heater for heating drying air, a 0.37 kW centrifugal fan for forcing air into dryer, and a 1.5 kW electric motor for driving the belt conveyer. To improve its performance, air-distributor fins were installed in front of the entrance of drying chamber, chamber walls and connecting ducts were insulated with glasswool, and the inner side of chamber were covered with stainless steel and infrared reflectors were installed for maximum reflection of the radiation. In addition, air – recirculation system was improved. For preliminary test, dryer was firstly operated without product at air velocities of 0.5 - 2.0 m/s to study the velocity distribution inside the drying chamber, and secondly at the infrared powers of 1.5 and 2.5 kW in the case of purely infrared drying and at drying temperatures of 40 - 80^{o}C and air velocities of 0.5 - 1.5 m/s in the case of purely hot air drying to study the temperature distribution. Thirdly, for drying experiments, drying materials were then performed on a dryer at an infrared power of 2.5 kW, drying temperatures of 40 and 80^{o}C and an air flow rate of 1.0 m/s without air re-circulation and with air re-circulation of 80% to evaluate the dryer performance. Drying materials with the initial moisture content of approximately 240 - 280% db. was dried until the final moisture content of around 17.5% db. The results showed that uniform flow of air was found at each cross-section

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

area of chamber while air velocity gradually decreased from entry to exit of the drying chamber. The temperature distribution was uniform through the drying chamber in the case of purely hot air drying but it increased along the time in which the highest temperature was found in the middle of the chamber. The modified dryer provided better air flow and temperature distribution. The studies of performance evaluation indicated that at the same level of infrared power and air velocity, both with and without air re-circulation, the drying time and specific energy consumption (SEC) were reduced on decreasing air temperature form 80 to 40^{o}C. But drying efficiency, heat loss from drying chamber and drying rate were increased as air temperature increased. When compared with the old dryer which operated by drying materials at 2.5 kW infrared power, 40 and 80^{o}C drying temperatures, and 1.0 m/s airflow rate without air re-circulation, it was found that the modified dryer could reduce heat loss by around 55%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved