

A VALIDATED ANALYTICAL MODEL FOR FLOW IN SOLAR CHIMNEY

T. Chitsomboon

School of Mechanical Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology

Abstract

Solar chimney has been proposed as a device to economically generate electricity from solar energy in large scale. A new analytical model for predicting the performances of the solar chimney is herein proposed. The model is different in significant ways from the models proposed in the literature in that, it considers interactions of flow in the greenhouse and flow in the chimney through the small, but significant, pressure difference traditionally ignored in literature. Also, solar heat flux is accounted for naturally rather than assuming a predetermined increase of air temperature. The analytical prediction is supported by the numerical prediction using the full, quasi-one-dimensional Euler's equations. Results of the numerical and analytical model predictions compared very well with each other, qualitatively as well as quantitatively, suggesting the validity and usefulness of the analytical model.

Published in International Journal of Renewable Energy Engineering, 2001.

ผลกระทบของกังหันเทอร์ไบน์ต่อการไหลของอากาศในปล่องลมแดด
THE IMPACT OF TURBINE ON AIR FLOW IN SOLAR CHIMNEY

ทวิช จิตรสมบูรณ์

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

ปล่องลมแดดเป็นทางเลือกหนึ่งในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงแดด การกังหันเทอร์ไบน์ติดตั้งเข้าไปในปล่องลมแดดเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดแรงต้านการไหลของอากาศเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการไหลในปล่องเปล่า บทความนำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่จำลองแรงต้านการไหลจากเทอร์ไบน์ด้วยแอกทูเอเตอร์ดิสก์ โดยได้พิจารณาผลกระทบของการเปลี่ยนความหนาแน่นผ่านกังหันด้วย ผลลัพธ์ที่ได้นำเสนอโดยเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณเชิงตัวเลข

Abstract

Solar chimney is an alternative device to generate electricity from the solar energy. Installation of a turbine to the system creates additional resistance to the flow as compared to flow in a bare chimney. A mathematical model is constructed to study the turbine's effect, with actuator disc assumption. Effects of density change across the disc are also considered. Results are presented in comparison with numerical results obtained from CFD.

ตีพิมพ์ในงานประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 15 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2544

ศักยภาพและประสิทธิภาพของระบบปล่องลมแสงอาทิตย์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า
POTENTIAL AND EFFICIENCY OF SOLAR CHIMNEY IN THE PRODUCTION OF
ELECTRICAL ENERGY

ทวิช จิตรสมบูรณ์

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

ได้ทำการประเมินหาศักยภาพและประสิทธิภาพของระบบปล่องลมแสงอาทิตย์ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ด้วยการหาคำตอบให้แก่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แบบจำลองนี้แตกต่างจากแบบจำลองที่นักวิจัยในอดีตหลายๆ ท่านได้ทำไว้ในประเด็นความสามารถในการสร้างปฏิสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ในระบบได้ และยังสามารถรับพลังงานแสงอาทิตย์เข้าระบบได้โดยตรง ความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากการประเมินหาคำตอบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ได้ถูกจำกัดให้เป็นความผิดพลาดในเชิงบวกเท่านั้น ผลลัพธ์ที่ได้ชี้ให้เห็นว่าปล่องลมแสงอาทิตย์อาจเป็นทางเลือกหนึ่งของโรงจักรต้นกำลังในการผลิตกระแสไฟฟ้าขนาดใหญ่

Abstract

The efficiency and potential of a solar chimney system in producing electricity is estimated by solving a mathematical model of the system. The mathematical model is different from previous models proposed by various researchers in that it can account for interactions of various parts of the system and is capable of direct solar isolation. Errors involved in obtaining engineering solution are ensured to be on the conservative side. The results obtained indicate the possibility of solar chimney as an alternative power plant for a large-scale production of electricity.

Published in Research and Development Journal, Engineering Institute of Thailand, 2000.