การวิเคราะห์เชิงตัวเลขของการถ่ายเทอากาศในอาคารโดยระบบการพาความร้อนอิสระผ่านห้องหลังคารับแดด

นางสาวพรสวรรค์ ทองใบ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-533-317-4

NUMERICAL ANALYSIS OF AIR VENTILATION IN BUILDING BY FREE CONVECTION THROUGH SOLAR ATTIC

Miss Pornsawan Tongbai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

Master in Mechanical Engineering

Suranaree University of Technology

Academic Year 2003

ISBN 974-533-317-4

การวิเคราะห์เชิงตัวเลขของการถ่ายเทอากาศในอาคารโดยระบบการพาความร้อนอิสระผ่านห้องหลังคารับแดด

NUMERICAL ANALYSIS OF AIR VENTILATION IN BUILDING BY FREE CONVECTION THROUGH SOLAR ATTIC

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

(รองศาสตราจารย์ ร.อ.ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)
ประธานกรรมการ

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิช จิตรสมบูรณ์)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกชัย จันทสาโร)
กรรมการ

.....

(อาจารย์ ดร.จิระพล ศรีเสริฐผล)
กรรมการ

.....

(อาจารย์ ดร.วีระศักดิ์ เลิศสิริโยธิน)
กรรมการ

.....

(รองศาสตราจารย์ น.ท.ดร.สราวุฒิ สุจิตจร)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

.....

(รองศาสตราจารย์ น.อ.ดร.วรพจน์ ขำพิศ)
คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

พรสวรรค์ ทองใบ : การวิเคราะห์เชิงตัวเลขของการถ่ายเทอากาศในอาคารโดยระบบการพาความร้อนอิสระผ่านห้องหลังคารับแดด (NUMERICAL ANALYSIS OF AIR VENTILATION IN BUILDING BY FREE CONVECTION THROUGH SOLAR ATTIC) อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิช จิตรสมบูรณ์, 178 หน้า. ISBN 974-533-317-4

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาการถ่ายเทอากาศโดยธรรมชาติในอาคารสองชั้นด้วยวิธีการพาความร้อนอิสระ ทั้งนี้โดยการช่วยเพิ่มการไหลของห้องหลังคารับแดดและปล่องลมแดด (solar chimney) ซึ่งติดตั้งอยู่บนหลังคา อาคารสองชั้นได้ถูกออกแบบให้เป็นทั้งแบบสมมาตร และไม่สมมาตร ที่มีหลังคาเอียงทำจากกระจกใส กำหนดให้มีช่องเปิดเพื่อให้อากาศไหลเข้าที่ด้านล่างของอาคาร และมีช่องเปิดให้อากาศไหลเวียนภายในอาคาร ตลอดจนไหลเข้าสู่ห้องใต้หลังคาและออกสู่บรรยากาศผ่านปล่องลมแดด ขั้นตอนการคำนวณได้ใช้โปรแกรมวิเคราะห์ปัญหาการไหลสำเร็จรูป "CFX-5" ซึ่งเป็นโปรแกรมกลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณที่คำนวณด้วยกรรมวิธีปริมาตรจำกัด และใช้ระบบกริดแบบไร้โครงสร้าง (Unstructured grid) ได้สมมุติให้การไหลเป็นระบบสองมิติ แบบราบเรียบและเป็นการไหลแบบพาความร้อนอิสระ สำหรับตัวอาคารกำหนดให้มีความกว้าง 10 m และสูง 6 m โดยทำการศึกษาผลกระทบอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ของอาคาร ได้แก่ มุมเอียงของหลังคา ความสูงและความกว้างของปล่อง ความเข้มของแสงแดด ตลอดจนเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างอาคารแบบสมมาตรกับไม่สมมาตร ผลการศึกษาบ่งบอกว่าการเพิ่มมุมเอียงของหลังคาและความสูงของปล่องลมแดด ตลอดจนการเพิ่มความเข้มของแสงแดด ต่างส่งผลให้ปริมาณการถ่ายเทอากาศสูงขึ้น การเพิ่มปริมาณการถ่ายเทอากาศจากการเพิ่มมุมเอียงหลังคาเป็นประเด็นที่น่าสนใจมาก ซึ่งควรได้รับการศึกษาวิจัยในเชิงลึกต่อไป นอกจากนี้ยังพบว่าอาคารแบบไม่สมมาตรส่งผลให้อัตราการถ่ายเทอากาศเพิ่มขึ้นไม่มากนัก แต่ช่วยให้แนวของเส้นการไหลผ่านบริเวณคนอยู่อาศัยได้มากกว่า และทำให้อากาศไหลเข้าอาคารได้เร็วขึ้น ผลการวิจัยนี้สามารถประยุกต์ใช้ได้กับอาคารที่มีลักษณะรูปทรงคล้ายกับอาคารที่กำหนด ซึ่งจะช่วยประหยัดพลังงานในการทำให้เกิดความสบายในการพักอาศัยของมนุษย์ นอกจากนี้ยังอาจใช้ได้กับโรงเลี้ยงเห็ด และสัตว์เศรษฐกิจ เพื่อเพิ่มผลผลิตอีกด้วย

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2546 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

PORNSAWAN TONGBAI : NUMERICAL ANALYSIS OF AIR VENTILATION IN BUILDING BY FREE CONVECTION THROUGH SOLAR ATTIC. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. TAWIT CHITSOMBOON, Ph.D. 178 PP. ISBN 794-533-317-4

AIR VENTILATION/SOLAR CHIMNEY/SOLAR ATTIC/FREE CONVECTION

The purpose of this thesis is to study the ventilation of air in two-storey buildings by natural convection with the help of solar attic and solar chimney attached to it. The buildings were shaped to be symmetric and asymmetric with respect to the mid-plane, with inclined transparent roofs. They had inlet air opening on the 1st floor with flow passage ports on the 2nd floor and at edges of the attic; the opening on top of the attic roof was attached to the base of a solar chimney which finally vent the air to the atmosphere. The commercial computational fluid dynamics program, "CFX-5", was used to compute the results for all the study cases using the finite volume method together with unstructured mesh topology. Two dimensional, laminar flows were assumed in all the computations. The size of the building was set to be 10 m. wide and 6 m. high with various building parameters investigated, namely, roof inclination, height and width of solar chimney, solar intensity, and the symmetric/non-symmetric shape of the roof. The results indicated that increases of roof inclination, height and width of chimney, and solar intensity give higher ventilation. The increased ventilation due to roof inclination is unexpected and should be further investigated. It was found that the asymmetric roof gave about the same ventilation as the symmetric case but air velocity in the building was higher and had a longer path. The findings in this study can also be applied to ventilate agricultural buildings such as mushroom and livestock buildings, in order to increase productivity at a low cost.

School of Mechanical Engineering Student's Signature _____

Academic Year 2003 Advisor's Signature _____