นพปฎล เสงี่ยมศักดิ์ : การวิเคราะห์หน่วยแรงเนื่องจากอุณหภูมิในภาวะชั่วครู่ของทรงกระบอกกลวงที่ประกอบด้วยวัสดุเป็นชั้นๆ (TRANSIENT THERMAL STRESS ANALYSIS OF LAMINATED HOLLOW CYLINDERS) อ. ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร. วัฒนชัย สมิทธากร, 112 หน้า, ISBN 974-17-6413-8

T167518

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาการกระจายของอุณหภูมิและหน่วยแรงเนื่องจากอุณหภูมิในภาวะชั่วครู่ ของทรงกระบอกกลวงที่ประกอบด้วยวัสดุเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นเป็นเนื้อเดียวกัน การนำความร้อนเกิดขึ้นใน 2 มิติ ในระนาบตัดขวาง ส่งผลให้พฤติกรรมที่เกิดขึ้นอยู่ในสภาวะความเครียดระนาบ เงื่อนไขขอบเขตที่ผิวของทรงกระบอกจะพิจารณาเป็นการกำหนดอุณหภูมิ การกำหนดฟลักซ์ความร้อน หรือมีการพาความร้อนเกิดขึ้น การแก้ปัญหาจะอาศัยทฤษฎีตามชั้น (layerwise theory) มาพัฒนาเป็นแบบจำลองแยกชั้นสำหรับใช้วิเคราะห์การกระจายอุณหภูมิ และหน่วยแรงเนื่องจากอุณหภูมิ คำตอบของการกระจายอุณหภูมิและการกระจัดสมมติให้มีฟังก์ชันสัณฐานในทิศทางรัศมีเป็นแบบลากรางจ์เชิงเส้น และมีฟังก์ชันสัณฐานในทิศทางเส้นรอบวงเป็นอนุกรมฟูเรียร์ ส่วนการแก้ปัญหาในภาวะชั่วครู่นั้น อาศัยวิธีความสัมพันธ์เวียนบังเกิด โดยมีการแบ่งเวลาออกเป็นช่วงๆ แล้วทำการคำนวณทีละช่วงต่อเนื่องกันไป แบบจำลองแยกชั้นที่พัฒนาขึ้นนี้เมื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องโดยเปรียบเทียบกับผลเฉลยแม่นตรงพบว่า ผลการวิเคราะห์มีความถูกต้องแม่นยำเป็นอย่างดี

จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองแยกชั้นเพื่อวิเคราะห์การกระจายอุณหภูมิและหน่วยแรงเนื่องจากอุณหภูมิของท่อบรรจุของเหลวในระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยพิจารณาท่อในลักษณะต่างๆ ทั้งท่อเหล็กชั้นเดียว ท่อทองแดงชั้นเดียว รวมถึงท่อ 2 ชั้น และ 3 ชั้น ที่ประกอบด้วยเหล็กและทองแดงในหลายๆ ลักษณะ เมื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมของการนำความร้อนและหน่วยแรงภายในที่เกิดขึ้นพบว่า ท่อทองแดงชั้นเดียวมีการถ่ายเทความร้อนได้ดีที่สุด รองลงมาเป็นท่อ 3 ชั้นที่มีวัสดุชั้นในและชั้นนอกเป็นทองแดง ชั้นกลางเป็นเหล็ก ในขณะที่ท่อเหล็กชั้นเดียวนำความร้อนได้ช้าที่สุด สำหรับการเปรียบเทียบหน่วยแรงที่เกิดขึ้นพบว่า ท่อชั้นเดียวไม่ว่าจะเป็นท่อเหล็กหรือท่อทองแดง จะเกิดหน่วยแรงภายในต่ำกว่ากรณีท่อ 2 ชั้น และ 3 ชั้น ค่อนข้างมาก ทั้งนี้ ในทุกๆ กรณีที่พิจารณาพบว่า หน่วยแรงเฉือนมีค่าน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยแรงทิศทางรัศมีและหน่วยแรงทิศทางเส้นรอบวง โดยหน่วยแรงทิศทางเส้นรอบวงมีค่าสูงที่สุด และหน่วยแรงที่เกิดขึ้นสูงสุดมีค่าประมาณ 40% ของหน่วยแรงครากของวัสดุ

4570368021 : MAJOR ENGINEERING

KEY WORD: LAMINATED HOLLOW CYLINDERS/TRANSIENT/HEAT CONDUCTION

MR.NOPPADOL SANGIUMSAK: TRANSIENT THERMAL STRESS ANALYSIS OF LAMINATED HOLLOW CYLINDERS: THESIS ADVISOR: DR. WATANACHAI SMITTAKORN, 112 pp,

ISBN 974-17-6413-8

T 167518

This research studies the transient thermal stress behavior in laminated hollow cylinders. The laminate is composed of layers of homogeneous orthotropic materials. Heat conduction occurs in two dimensions in the cross-sectional plane, and the problem is considered as plane strain. Three types of boundary conditions are allowed at the inner and outer surfaces: prescribed temperature distribution, heat flux, or convection heat transfer. By applying layerwise theory, a discrete-layer model is developed for analyzing the temperature distribution and the thermal stress. Temperature and displacement are the primary unknowns, with their shape functions taken as Lagrange linear interpolation functions in the radial direction and Fourier series in the circumferential direction. In solving for the transient problem, a recurrence relation method using step-by-step integration is employed. Results from the discrete-layer model show good agreement with the exact solutions.

The discrete-layer model is then applied to analyze the thermal conduction and thermal stress of an absorber tube in the solar trough system. Several case studies are investigated: one layer, two layers, and three layers of steel and copper tubes. The results have shown that the best heat conduction occurs in the tube with pure copper. The next best conduction is in the case of three-layer tube (copper / steel / copper). The worst conduction occurs in the tube with pure steel. In terms of thermal stress, noncomposite tubes have much lower stresses than the composite tubes. However, in all cases, shear stress is very small compared to the radial and circumferential stresses. Circumferential stress happens to be the largest and is about 40% of the yield stress.