ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	ผลของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน และสารทำงาน ที่มีต่อรูปแบบการไหลภายในท่อความร้อนแบบสั่นปลายปิดที่สภาวะวิกฤต
ผู้เขียน	นายอนุรัตน์ เทวตา
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ศ.ดร.ประดิษฐ์ เทอดทูล

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาถึงผลของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน และสารทำงาน ที่มีต่อรูปแบบการไหลภายในท่อความร้อนแบบสั่นปลายปิดที่สภาวะวิกฤต โดยใช้ท่อความร้อนแบบสั่นปลายปิดที่ทำมาจากท่อแก้วไพเร็กซ์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 1.0, 1.5 และ 2.0 มิลลิเมตร ขนาดความยาวส่วนทำระเหย ส่วนกันความร้อน และส่วนควบแน่นของท่อความร้อนแบบสั่นเท่ากันคือ 50 มิลลิเมตร โดยมีจำนวนโค้งเลี้ยว 5 โค้งเลี้ยว ใช้สารทำงาน R123 และ สารผสมระหว่างน้ำกับเอทานอล (อัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร) โดยมีอัตราการเติม 50 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรภายในท่อทั้งหมด มุมการทดสอบ 90 องศาวัดจากแนวระดับ ให้ความร้อนส่วนทำระเหยของท่อความร้อนแบบสั่นโดยใช้แผ่นทองแดงเซาะร่องที่ติดตั้งเครื่องให้ความร้อนแบบไฟฟ้า และใช้กระเปาะทองแดงเป็นแหล่งระบายความร้อนที่ส่วนควบแน่น บันทึกรูปแบบการไหลด้วยกล้องถ่ายภาพนิ่งและกล้องวิดีทัศน์ บันทึกอุณหภูมิน้ำขาเข้าและขาออกส่วนควบแน่น และอัตราการไหลของน้ำ เพื่อนำไปหาค่าความร้อนที่ท่อความร้อนสามารถถ่ายเทได้ เริ่มทำการทดลองโดยเพิ่มอุณหภูมิให้กับส่วนทำระเหย หลังจากนั้นรอจนถึงสภาวะคงตัว แล้วทำการบันทึกรูปแบบการไหลและบันทึกอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็น ต่อจากนั้นทำการเพิ่มอุณหภูมิของแหล่งให้ความร้อน และรอให้อุณหภูมิอยู่ในสภาวะคงตัวอีกครั้ง แล้วทำการบันทึกผลการทดลอง ทำตามขั้นตอนดังกล่าวจนถึงสภาวะวิกฤตของท่อความร้อนแบบสั่น

จากการทดลองสรุปผลได้ดังนี้ เมื่อเส้นผ่านศูนย์กลางภายในเพิ่มขึ้นจะทำให้รูปแบบการไหลภายในของท่อความร้อนแบบสั่นปลายปิดที่สภาวะวิกฤเปลี่ยนแปลงจากรูปแบบการไหลแบบวงแหวน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไปเป็นรูปแบบการไหลแบบโพรง ซึ่งทำให้ความหนาของฟิล์มของเหลวที่ผนังท่อด้านในเพิ่มขึ้นจึงเกิดสภาวะวิกฤตช้าลง ส่งผลให้อัตราการถ่ายเทความร้อนวิกฤตมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนในกรณีของสารทำงานนั้น เมื่อค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอเพิ่มขึ้น รูปแบบการไหลภายในท่อความร้อนแบบสั่นปลายปิดที่สภาวะวิกฤตยังคงเป็นแบบสลักไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ความเร็วของไอจะลดลง ทำให้แรงเสียดทานที่ผิวสัมผัสของไอและของเหลวมีค่าลดลงด้วย จึงเกิดสภาวะวิกฤตช้าลง ส่งผลให้อัตราการถ่ายเทความร้อนวิกฤตมีค่าเพิ่มขึ้น โดยมีสาเหตุของการเกิดสภาวะวิกฤตคือ ปรากฏการณ์การท่วม ผลการทดลองสอดคล้องกับสมมุติฐานการเกิดสภาวะวิกฤตเนื่องจากปรากฏการณ์การท่วม ที่ใช้ในสมการสหสัมพันธ์ของ Katpradit et al. (submitted)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Effects of Inner Diameter and Working Fluids on Internal Flow Patterns of Closed-End Oscillating Heat Pipes at Critical State
Author	Mr.Anurat Tewata
Degree	Master of Engineering (Mechanical Engineering)
Thesis Advisor	Prof. Dr. Pradit Terdtoon

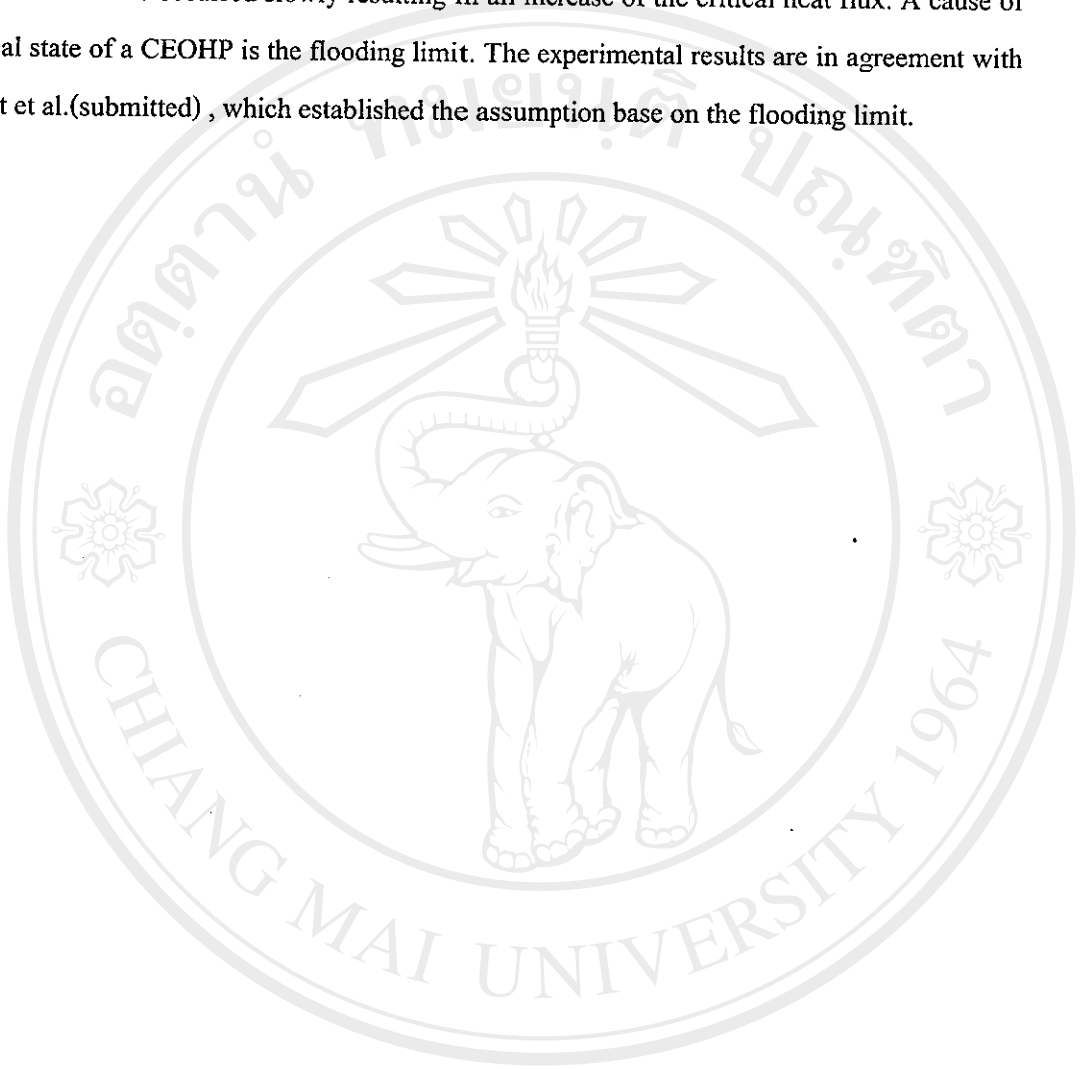
Abstract

This research aims to study the effect of inner diameter and working fluids on internal flow patterns of closed-end oscillating heat pipes at critical state. The CEOHPs were made of Pyrex glass capillary tube with 1.0, 1.5 and 2.0 mm inside diameter. The lengths of evaporator, adiabatic and condenser section were equal to 50 mm. The number of turns was 5 turns. R123 and nonazeotropic mixture of water and ethanol (ratio of 1:1 by volume) with the filling ratio of 50% of the total inside volume was separately tested as working fluids. The inclination angle was 90 degree from the horizontal plane. The evaporator section was heated by a copper plate, which was attached with the electric heater. The condenser section was cooled by water from a cold bath. A video camera was used to record all the internal flow patterns, while a still camera was used to record the internal flow patterns at specific times. A heat transfer rate was obtained by means of the calorific method from the condenser section. At the beginning of the experiment the heat was increased in the evaporator section, until the steady state was reached. Then internal flow patterns and cooling water temperatures were recorded. Next, the evaporator temperature was increased until it reached steady state. The experimental results were recorded again and this was repeated until the CEOHP was at critical state.

From all obtained results, the following conclusions can be made; when the inner diameter was increased, the internal flow pattern of a CEOHP was changed from annular flow to churn flow. This made the film thickness at the inside wall of the pipe increase. Consequently, the critical state occurred slowly resulting in increase of the critical heat flux. When latent heat of the

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

working fluid was increased the internal flow patterns inside the CEOHP was still slug flow. But the vapor velocity decreased. This made the friction at the liquid-vapor interface decrease too. Then the critical state occurred slowly resulting in an increase of the critical heat flux. A cause of the critical state of a CEOHP is the flooding limit. The experimental results are in agreement with Katpradit et al.(submitted) , which established the assumption base on the flooding limit.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved