

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การศึกษาเชิงทัศนถึงผลของอัตราส่วนสนทรรคนที่มีต่อรูปแบบการไหลภายในเทอร์โมไซฟอนสองสถานะแบบปิดตำแหน่งเอียง
ชื่อผู้เขียน	นายมนเชียร ไชยลังกา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ :	ผศ.ดร. ประดิษฐ์ เทอดทูล ประธานกรรมการ ศ.ดร. ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์ กรรมการ ผศ.ดร. วสันต์ จอมภักดี กรรมการ

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการศึกษาถึงผลของอัตราส่วนสนทรรคนที่มีต่อรูปแบบการไหลภายในเทอร์โมไซฟอนสองสถานะแบบปิดตำแหน่งเอียง ซึ่งเทอร์โมไซฟอนที่ใช้ศึกษาประกอบด้วยส่วนควบแน่นทำด้วยท่อทองแดง ส่วนทำระเหยและส่วนไม่มีการส่งถ่ายพลังงานความร้อนทำด้วยท่อแก้วใส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในส่วนทำระเหย 10, 12 และ 28.5 มิลลิเมตร ใช้น้ำเป็นสารให้ความร้อนแก่ส่วนทำระเหยซึ่งไหลจากอ่างทำน้ำร้อนเข้าสู่ท่อแก้วซึ่งหุ้มอยู่ด้านนอกส่วนทำระเหยตลอดเวลา และใช้น้ำเป็นสารรับความร้อนจากส่วนควบแน่นซึ่งไหลจากอ่างทำน้ำเย็นเข้าสู่ท่อพลาสติกซึ่งหุ้มอยู่ด้านนอกของส่วนควบแน่นตลอดเวลา สารทำงานเป็นสารทำความเย็น R123 เดิมในจำนวนที่พอเพียงที่ทำให้เกิดฟิล์มของเหลวทั่วพื้นผิวภายในเทอร์โมไซฟอน ทดสอบที่มุมเอียง 90, 30 และ 5 องศาจากแนวระดับ และแปรค่าอัตราส่วนสนทรรคนเป็น 5, 10, 20 และ 30 ควบคุมอัตราการไหลของน้ำเย็นที่ผ่านด้านนอกส่วนควบแน่น 1 ลิตรต่อนาที มีอุณหภูมิน้ำเย็นก่อนไหลผ่านด้านนอกส่วนควบแน่น 5°C แปรเปลี่ยนอุณหภูมิอ่างทำน้ำร้อนเป็นช่วง ๆ แต่ไม่เกิน 80°C บันทึกอุณหภูมิน้ำเย็นก่อนและหลังการไหลผ่านด้านนอกส่วนควบแน่น อุณหภูมิไอสาร

ทำงาน บันทึกภาพส่วนทำระเหยด้วยกล้องถ่ายภาพนิ่งเมื่อระบบอยู่ในสภาวะคงที่ที่อุณหภูมิอ่างทำน้ำร้อนใด ๆ และบันทึกวีดิทัศน์ที่ส่วนทำระเหยตลอดการทดลองเพื่อสังเกตการเคลื่อนไหว จากผลการศึกษาพบว่า

1. เมื่ออุณหภูมิอ่างทำน้ำร้อนเปลี่ยนไป

ที่อัตราส่วนสนทรรศน์มากกว่าหรือเท่ากับ 10 ขณะเมื่ออุณหภูมิอ่างทำน้ำร้อนต่ำ รูปแบบการไหลในส่วนทำระเหยที่ตำแหน่งแนวตั้ง ส่วนล่างเป็น Bubble flow ส่วนกลางเป็น Churn flow และส่วนบนเป็น Annular flow ที่ตำแหน่งแนวเอียงรูปแบบการไหลภายในทั้งหมดเป็น Slug flow เมื่ออุณหภูมิอ่างทำน้ำร้อนสูงขึ้นรูปแบบการไหลด้านล่างจะยังคงเป็น Bubble flow อยู่แต่มีจำนวนฟองไอเพิ่มขึ้น ส่วนตอนกลางนั้นรูปแบบ Churn flow จะมีขนาดของก้อนไอขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนด้านบนนั้น Annular flow จะมีผิวของเหลวที่ไม่เรียบเกิดขึ้น แต่เมื่อเอียงตัวไปรูปแบบ Slug flow ได้ขยายตัวเพิ่มขึ้น

ที่อัตราส่วนสนทรรศน์น้อยกว่า 10 เมื่ออุณหภูมิอ่างทำน้ำร้อนต่ำ รูปแบบการไหลในส่วนทำระเหยที่ตำแหน่งแนวตั้งเป็น Bubble flow ที่ตำแหน่งแนวเอียงเป็น Slug flow เมื่ออุณหภูมิอ่างทำน้ำร้อนสูงขึ้นที่แนวตั้งนั้นยังเป็นแบบ Bubble flow อยู่แต่มีจำนวนฟองไอเพิ่มขึ้น ในทำนองเดียวกันที่แนวเอียงรูปแบบ Slug flow จะขยายตัวเพิ่มขึ้นและกินบริเวณกว้างขึ้น

2. เมื่ออัตราส่วนสนทรรศน์เปลี่ยนไป

ในแนวตั้งรูปแบบการไหลในส่วนทำระเหยที่อัตราส่วนสนทรรศน์มากกว่าหรือเท่ากับ 10 บริเวณส่วนล่างเป็น Bubble flow ส่วนกลางเป็น Churn flow และส่วนบนเป็น Annular flow และในแนวเอียงเป็น Slug flow ซึ่งจากผลการทดลองพบว่ามีค่าอัตราส่วนความร้อนสูงสุดต่อค่าที่แนวตั้งคงที่ไม่ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนสนทรรศน์ แต่ที่อัตราส่วนสนทรรศน์น้อยกว่า 10 ที่แนวตั้งจะเป็นลักษณะ Bubble flow และในแนวเอียงเป็น Slug flow ซึ่งจากผลการทดลองพบว่ามีค่าอัตราส่วนความร้อนสูงสุดต่อค่าที่แนวตั้งแปรผกผันกับอัตราส่วนสนทรรศน์

Thesis Title Visual Study of Aspect Ratio Effects
 on the Flow Patterns Inside
 an Inclined Closed Two-Phase Thermosyphon

Author Mr. Montien Chailangkar

M.Eng. Mechanical Engineering

Examining Committee : Assistant Prof. Dr. Pradit Terdtoon Chairman
 Prof. Dr. Tanongkiat Kiatsiriroat Member
 Assistant Prof. Dr. Wasan Jompakdee Member

Abstract

This project studied the effect of aspect ratios which influence the flow patterns inside an inclined closed two-phase thermosyphon. The studied thermosyphon consisted of a condenser section made from a copper tube, an evaporator section and adiabatic section made from a transparent glass tube, with inner diameters of 10, 12 and 28.5 mm. The water continuously transferred heat from the hot water bath to the evaporator jacket made from a transparent glass tube that encloses the evaporator section, as well as from the cold water bath to the condenser section made from plastic tube that encloses the condenser section. The working fluid-R123, was added in sufficient amount to the thermosyphon in order to form a liquid film in the inner surface. The experiments were conducted at 90, 30 and 5 degrees of the inclination angle from the horizontal plane with aspect ratios of 5, 10, 20 and 30. The volume flow rate of cool water was maintained at 1 liter per minute and at 5 °C for the inlet temperature. The hot water temperatures were periodically varied by a temperature controller within 80 °C. The temperatures of the cool water at an inlet and an outlet through the

condenser section, as well as the vapour temperature of the working fluid were recorded. The flow patterns in a steady state at any of the hot water bath temperatures were recorded by a camera. Also, the flow patterns were continuously recorded by a video camera to observe the working fluid's movement. The results showed that ;

1. The varied hot water temperature.

With the aspect ratios equal to or greater than 10, the flow patterns at low temperature were bubble flow at lower, churn flow at middle and annular flow at upper parts for vertical evaporator sections but only slug flow for inclined evaporator sections. At higher temperature, the flow patterns were still bubble flow but with increased bubbles, churn flow with greater vapour spaces and annular flow with interfacial roughness liquid film for vertical evaporator sections, and slug flow was made more expanded for inclined evaporator sections.

2. The varied aspect ratios.

With the aspect ratios equal to or greater than 10, the flow patterns for vertical evaporator section were bubble flow at lower, churn flow at middle, and annular flow at upper parts with the ratio of the maximum heat transfer rate to the vertical heat transfer rate (Q/Q_{90}) experimentally constant with varied aspect ratio. With the aspect ratios less than 10, the flow patterns on the same sections were bubble flow with Q/Q_{90} transfer rate experimentally inverse to the varied aspect ratio. The flow patterns for inclined evaporator sections were only slug flow for all aspect ratios.