

Thesis Title	Experimental Investigation on Heat Transfer and Flow Characteristics of R-134a during Boiling inside a Multiport Microchannel Heat Sink
Thesis Credits	12
Candidate	Mr. Phubate Thiangtham
Thesis Advisor	Prof. Dr. Somchai Wongwises
Program	Master of Engineering
Field of Study	Mechanical Engineering
Department	Mechanical Engineering
Faculty	Engineering
Academic Year	2013

Abstract

The heat transfer and flow characteristics during boiling of R134a refrigerant in a multiport microchannel heat sink are experimentally investigated. Test section which is a microchannel heat sink, is made of copper with 27 parallel rectangular channels with a depth of 470 μm , a width of 382 μm , a length of 40 mm, and a fin thickness of 416 μm . The experiments are performed at refrigerant mass fluxes of 400, 800 and 1200 $\text{kg/m}^2\text{s}$, the saturated temperatures of 13, 18 and 23 $^{\circ}\text{C}$, heat fluxes ranging between 13.3 and 168.4 k W/m^2 and the inlet vapor quality ranging from 0.05 to 0.92. The results reveal that the heat transfer coefficient increases with increasing the heat flux, saturated temperature and inlet vapor quality. Moreover, mass flux has no significant effect on the heat transfer coefficient. However, it is interesting to note the different trends of heat transfer for low mass fluxes (i.e., 400 $\text{kg/m}^2\text{s}$). This is may be due to a partial wall dry out. The frictional pressure gradient increases with the increase of heat flux, mass flux and inlet vapor quality, but decreasing saturation temperature. Finally, new correlations are proposed for predicting the heat transfer coefficient and frictional pressure gradient during flow boiling inside the microchannel.

Keywords : Flow Boiling / Heat Transfer / Pressure Drop / Micro-Channels / Heat Sink

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาเชิงทดลองการถ่ายเทความร้อนและคุณลักษณะการไหลของสารทำความเย็น R-134a ขณะเดือดภายในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่มีช่องทางการไหลขนาดเล็กมากหลายช่องทาง
หน่วยกิต	12
ผู้เขียน	นายภูเบศร์ เทียงธรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศ. ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองเพื่อหาลักษณะเฉพาะของการถ่ายเทความร้อนและการไหลของสารทำความเย็น R134a ขณะเกิดการเดือดระหว่างการไหลผ่านฮีตซิงค์ที่มีช่องทางการไหลขนาดเล็กมาก ชุดทดลองเป็นฮีตซิงค์ทำจากทองแดง ซึ่งถูกเจาะร่องให้เป็นช่องทางการไหลที่มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่ขนานกันจำนวน 27 ช่อง แต่ละช่องมีขนาดความกว้าง 382 μm ความสูง 470 μm ความยาว 40 mm และครีบบีมีความหนา 416 μm การทดลองถูกกระทำที่สภาวะการทดลองที่ต่างกันคือ ฟลักซ์มวลที่ 400 800 และ 1200 $\text{kg/m}^2\text{s}$ อุณหภูมิอิ่มตัวของสารทำความเย็นที่ 13 18 และ 23 $^{\circ}\text{C}$ ฟลักซ์ความร้อนอยู่ในช่วง 13.3 ถึง 168.4 kW/m^2 และ คุณภาพไอของสารทำความเย็นที่ทางเข้าชุดทดลองอยู่ในช่วง 0.05 ถึง 0.92 ผลการทดลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจะเพิ่มขึ้นเมื่อฟลักซ์ความร้อน อุณหภูมิอิ่มตัวและคุณภาพไอของสารทำความเย็นที่ทางเข้าชุดทดลองเพิ่มขึ้น โดยที่ฟลักซ์มวลไม่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน แต่อย่างไรก็ตามภายใต้สภาวะการทดลองที่ฟลักซ์มวลต่ำ (400 $\text{kg/m}^2\text{s}$) ในช่วงที่ฟลักซ์ความร้อนสูง มันถูกพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจะลดลงเมื่อฟลักซ์ความร้อนสูงขึ้น ทั้งนี้เป็นผลมาจากการเกิด Dry-out ที่บริเวณผนังของช่องทางการไหล นอกจากนี้ยังพบว่าแรงเสียดทานเป็นปัจจัยหลักสำคัญที่มีผลต่อความดันลด โดยค่าเกรเดียนท์ของความดันลดเนื่องจากแรงเสียดทานจะเพิ่มขึ้นเมื่อฟลักซ์ความร้อน ฟลักซ์มวลและคุณภาพไอของสารทำความเย็นที่ทางเข้าชุดทดลองเพิ่มขึ้น ในขณะที่การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอิ่มตัวจะทำให้เกรเดียนท์ของความดันลดเนื่องจากแรงเสียดทานมีค่าลดลง นอกจากนี้ในงานวิจัยนี้ยังได้นำเสนอสหสัมพันธ์ที่ได้พัฒนาขึ้นสำหรับใช้ทำนายค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนและค่าเกรเดียนท์ของ