| | |
|---|---|
| **ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์** | การพาความร้อนของชุดแท่งจัตุรัสร้อนที่ทำมุม 45 องศากับทิศทางการไหลและเรียงตัวในแนวเดียวกัน |
| **ชื่อผู้เขียน** | นายน้ำมนต์ โชติวิศรุต |
| **วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต** | สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล |

| | | |
|---|---|---|
| **คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์** | อ. ดร. ณัฐ วรยศ | ประธานกรรมการ |
| | ศ. ดร. ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์ | กรรมการ |
| | อ. ดร. นคร ทิพยาวงศ์ | กรรมการ |
| | ดร. อติพงศ์ นันทพันธุ์ | กรรมการ |

## บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือทำการศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการพาความร้อนจากชิพที่จำลองจากวัสดุอลูมิเนียมขนาด 100 x 100 x 12 มิลลิเมตร จำนวน 5 ตัวที่จัดวางแบบแถวตรงแถวเดียวบนแผงวงจรที่ใช้ในทางอิเล็กทรอนิคส์ (Printed Circuit Board, PCB) โดยเปรียบเทียบการพาความร้อนของชิพจำลองที่มีการจัดวางในลักษณะที่ด้านหนึ่งของชิพจำลองหันปะทะตั้งฉากกับแนวการเคลื่อนที่ของอากาศ กับกรณีซึ่งชิพจำลองแต่ละตัวจะถูกบิดมุม 45 องศากับแบบแรก เมื่อทำการวิเคราะห์ตัวแปรไร้มิติที่เกี่ยวข้องจะได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนของชุดชิพที่อยู่ในรูปตัวเลขนัสเซลท์ในแต่ละกรณีการบิดมุมนั้นขึ้นอยู่กับตัวเลขเรย์โนลด์ของการไหล, ค่าอัตราส่วนความสูงของช่องอากาศต่อความสูงของชิพจำลอง (H/B) และค่าอัตราส่วนระยะห่างจุดตัดเส้นทแยงมุมของชิพจำลองต่อความสูงของช่องอากาศ ($S_c$/H) การทดลองได้กระทำในอุโมงค์ลมความเร็วต่ำที่สามารถควบคุมความเร็วอากาศบริเวณขาเข้าก่อนปะทะแผง PCB ให้เป็นการไหลแบบราบเรียบได้ การให้ความร้อนแก่ชิพจำลองทำโดยแผ่นความร้อนซึ่งอุณหภูมิของชิพจำลองแต่ละตัวที่ถูกวัดโดยกล้องอินฟราเรดถูกนำมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนของชิพจำลองที่ความสูงของช่องอากาศ, ระยะห่างระหว่างตัวชิพจำลองและความเร็วลมค่าต่างๆ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าค่าตัวเลขนัสเซลท์เฉลี่ยของชิพจำลองอันแรกสุดจะมีค่าสูงที่สุดในทั้งสองกรณีการจัดวางและจะมีค่าลดลงตามตำแหน่งจนถึงชิพจำลองตัวที่ 4 ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด และจะมีค่ากลับสูงขึ้นมาอีกที่ชิพจำลองตัวสุดท้าย โดยเมื่อควบคุมเงื่อนไขทางการทดลองให้เหมือนกัน การ

เพิ่มค่าตัวแปรอิสระคือค่าตัวเลขเรย์โนลด์ของการไหล หรือค่า (H/B) หรือค่า ($S_g$/H) จะส่งผลให้ตัวแปรตามคือค่าตัวเลขนัสเซลท์โดยรวมของระบบมีค่าเพิ่มขึ้น ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการวางชิพจำลองให้บิดมุมเอียง 45 องศาปะทะกับแนวการเคลื่อนที่ของอากาศ จะให้ค่าตัวเลขนัสเซลท์โดยรวมของระบบที่สูงกว่าการวางให้ชิพจำลองบิดมุม 90 องศาปะทะตั้งฉากกับแนวการเคลื่อนที่ของอากาศ 25.8 % เมื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณเชิงเส้นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แล้วจะได้สมการที่ใช้ทำนายหาค่าตัวเลขนัสเซลท์โดยรวมของระบบในกรณีที่ใช้อากาศระบายความร้อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

| | |
|---|---|
| **Thesis Title** | Convective Heat Transfer of Uniformly Heated in-lined Square Chip at 45 Degree Tilting |
| **Author** | Mr. Nammont Chotivisarut |
| **M. Eng** | Mechanical Engineering |

| | | |
|---|---|---|
| **Examining Committee** | Lect. Dr. Nat Vorayos | Chairman |
| | Prof. Dr. Tanongkiat Kiatsiriroat | Member |
| | Lect. Dr. Nakorn Tippayawong | Member |
| | Dr. Atipoang Nuntaphan | Member |

## ABSTRACT

The objective of this research is to study the convection heat transfer coefficients of the flow over five 100 x 100 x 12 mm. computer chip models made from aluminum which are in-lined on the printed circuit board (PCB). The heat transfer characteristics of in-lined chips with the blunt faces are orthogonal and 45-degree to the mean airflow are in comparison. Dimensional Analysis reveals that the characteristic in terms of Nusselt number for both cases is a function of flow Reynolds number ($Re_H$), the ratio between the channel height and chip height (H/B) and the ratio between length between chips and channel height ($S_c$/H). The experiment is done in the low speed wind tunnel in which laminar air velocity is varied. Temperature of all chips is measured by infrared camera such that the convective heat transfer coefficients are accordingly calculated at different values of channel heights, length between chips and flow speed. For both cases, the Nusselt number of the first chip is found to be the largest and those of the chips behind decrease along the chip's positions. The Nusselt number of the fourth chip is the smallest. However, the value increases for the last chip in line. The alternation of H/B and $S_c$/H leads to larger averaged Nusselt number. The results also show that the 45-degree configuration yields 25.8% larger heat transfer coefficients than that of the 90-degree configuration. The correlations of both cases with 95% confidence are formulated in terms of Nusselt number as a function of $Re_H$, H/B and $S_c$/H.