บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

โครงงานนี้ได้ทำการศึกษารูปแบบการไหลภายใน และค่าการถ่ายเทความร้อนของเทอร์โมไซฟอนที่วางตัวในแนวเอียงโดยศึกษาตัวแปรของอุณหภูมิในส่วนทำระเหย อัตราการเติมสารทำงาน มุมเอียงจากแนวระดับ และสารทำงาน 2 ชนิด

5.1.1 ผลของอุณหภูมิส่วนทำระเหยที่มีต่อรูปแบบการไหล การทำงานในส่วนควบแน่นและการถ่ายเทความร้อนภายในเทอร์โมไซฟอน

- ที่อุณหภูมิต่างๆ จะมีการเดือดที่แตกต่างกัน คือ จะมีการเดือดที่รุนแรงมากขึ้น โดยเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นรูปแบบการไหลภายในจะแตกต่างกัน และมีความถี่ในการเกิดรูปแบบการไหลนั้นจะเปลี่ยนไปด้วย คือ จากการไหลแบบ Slug flow จะเปลี่ยนไปเป็น Churn flow และ Annular flow

- ที่อุณหภูมิต่างๆ ที่ส่วนควบแน่นจะมีการทำงานแตกต่างกันด้วย นั่นคือในขณะที่อุณหภูมิของตู้ในส่วนทำระเหยยังไม่สูงมากนัก ในส่วนควบแน่นจะยังไม่ทำงานแต่เมื่ออุณหภูมิของตู้ในส่วนทำระเหยสูงขึ้นจะเริ่มสังเกตเห็นกลุ่มหยดน้ำจากการควบแน่นเพราะความดันไอสูงพอที่จะพาไอจากการระเหยของสารทำงานลอยขึ้นมาควบแน่นที่ส่วนควบแน่นได้แล้ว โดยปริมาณของกลุ่มหยดน้ำนี้จะมากขึ้นหากอุณหภูมิในส่วนทำระเหยสูงขึ้น

- ที่อุณหภูมิต่างๆ จะมีค่าการถ่ายเทความร้อนที่แตกต่างกัน คือ เมื่ออุณหภูมิของส่วนทำระเหยสูงขึ้นจะมีแนวโน้มว่าการถ่ายเทความร้อนจะมีค่าสูงขึ้นด้วย โดยมีแนวโน้มเหมือนกันทุกๆ อัตราการเติมสารทำงานและมุมเอียง สำหรับเทอร์โมไซฟอนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 12 มิลลิเมตร ความยาวที่ส่วนทำระเหย 360 มิลลิเมตร ความยาวที่ส่วนไม่มีการถ่ายเทความร้อน 200 มิลลิเมตร และความยาวที่ส่วนควบแน่น 305 มิลลิเมตร ที่ใช้น้ำกลั่นเป็นสารทำงาน ที่อัตราการเติมสารทำงาน 50% และที่มุมเอียง 70 องศา มีค่าการถ่ายเทความร้อนที่ดีที่สุด คือ 152.61 W

5.1.2 ผลของอัตราการเติมสารทำงานที่ส่งผลต่อรูปแบบการไหลของสารทำงานภายในท่อเทอร์โมไซฟอน และการถ่ายเทความร้อนภายในท่อเทอร์โมไซฟอน

- ที่อัตราการเติมสารทำงานที่ 30 และ 70% ของปริมาตรส่วนทำระเหย ท่อเทอร์โมไซฟอนจะเริ่มทำงานที่อุณหภูมิในตู้ส่วนทำระเหยมีค่า 70 °C แต่ที่อัตราการเติมสารทำงานที่ 50% ของปริมาตรส่วนทำระเหยท่อเทอร์โมไซฟอนจะเริ่มทำงานได้ดีกว่าที่อัตราการเติมสารทำงานที่ 30% และ 70% ของปริมาตรส่วนทำระเหย โดยเริ่มทำงานที่อุณหภูมิในตู้ส่วนทำระเหยมีค่า 60 °C

- กรณีผลกระทบของอัตราการเติมสารทำงาน พบว่าท่อเทอร์โมไซฟอนที่มีอัตราการเติมสารทำงาน 30 และ 70% ของปริมาตรส่วนทำระเหย จะมีรูปแบบการไหลหลักเป็น Slug flow Churn flow และ Annular flow ผสมกัน ในขณะที่อัตราการเติมสารทำงาน 50% ของปริมาตรส่วนทำระเหยนั้นจะมีรูปแบบการไหลส่วนใหญ่เป็น Annular flow

- ที่อัตราการเติมสารทำงานที่ 30% ของปริมาตรส่วนทำระเหยจะมีค่าการถ่ายเทความร้อนดีกว่าที่อัตราการเติมสารทำงานที่ 70% ของปริมาตรส่วนทำระเหย เช่น ที่อุณหภูมิ 80°C มุมอียง 70 องศา จะมีค่าการถ่ายเทความร้อนเท่ากับ 85.85 W ดีกว่าที่อัตราการเติมสารทำงานที่ 70% ของปริมาตรส่วนทำระเหย ที่อุณหภูมิ 80°C มุมอียง 70 องศา ซึ่งจะมีค่าการถ่ายเทความร้อนเท่ากับ 72.12 W แต่ที่อัตราการเติมสารทำงานที่ 50% ของปริมาตรส่วนทำระเหยจะมีค่าการถ่ายเทความร้อนที่ดีที่สุด เช่น ที่อุณหภูมิ 80°C มุมอียง 70 องศา จะมีค่าการถ่ายเทความร้อนเท่ากับ 152.61 W

5.1.3 ผลของมุมเอียงจากแนวระดับที่ส่งผลต่อรูปแบบการไหลของสารทำงานภายในท่อเทอร์โมไซฟอน และการถ่ายเทความร้อนภายในท่อเทอร์โมไซฟอน

- ที่มุมเอียงต่างๆ จะมีการทำงานของสารทำงานแตกต่างกันไป กล่าวคือ จะสังเกตเห็นรูปแบบการไหลของสารทำงานแตกต่างกันออกไป โดยจะพบว่าที่มุมเอียง 50 และ 70 องศาสารทำงานจะเริ่มเกิดการเดือดแบบไหลสองสถานะที่อุณหภูมิส่วนทำระเหยต่ำกว่าที่มุมเอียง 30 และ 90 องศา ที่มุมเอียง 70 องศา จะสังเกตเห็นรูปแบบการไหลของสารทำงานได้มากที่สุด โดยส่วนใหญ่จะเป็นรูปแบบการไหลของ Annular flow รองลงมาจะเป็นที่มุมเอียง 50 องศา ซึ่งรูปแบบการไหลจะใกล้เคียงกับที่มุมเอียง 70 องศา และที่มุมเอียง 30 องศา จะมีการทำงานของสารทำงานหรือรูปแบบการไหลน้อยที่สุด

- ในทำนองเดียวกัน ค่าการถ่ายเทความร้อนที่แต่ละมุมเอียงก็จะแตกต่างกันไป คือ ที่มุมเอียง 70 องศา จากแนวระดับ จะมีค่าการถ่ายเทความร้อนที่ดีที่สุด และที่มุมเอียง 30 องศาจะมีค่าการถ่ายเทความร้อนน้อยที่สุด

5.1.4 ผลของสารทำงานที่มีผลต่อรูปแบบการไหลของสารทำงานภายในท่อเทอร์โมไซฟอน และการถ่ายเทความร้อนภายในท่อเทอร์โมไซฟอน

- สำหรับสารทำงานจะมีผลอย่างมากต่อรูปแบบการไหลของเทอร์โมไซฟอน ซึ่งจากการทดลองได้เลือกใช้สารทำงานเป็นน้ำกลั่น และน้ำกลั่นผสมเอทานอล พบว่าสารทำงานที่เป็นน้ำกลั่นจะเกิดการเดือดในรูปแบบการไหลต่างๆที่รุนแรงและสม่ำเสมอกว่าสารทำงานที่เป็นน้ำกลั่นผสมเอทานอล

- สารทำงานภายในท่อเทอร์โมไซฟอนจะมีผลต่อค่าการถ่ายเทความร้อนที่แตกต่างกัน คือ สารทำงานที่เป็นน้ำกลั่นจะมีค่าการถ่ายเทความร้อนที่มากกว่าสารทำงานที่เป็นน้ำกลั่นผสมเอทานอล ซึ่งน้ำกลั่นจะมีค่าการถ่ายเทความร้อนเฉลี่ยมากกว่าน้ำกลั่นผสมเอทานอลอยู่ประมาณ 3 เท่า

5.2 ข้อเสนอแนะ

- หากต้องการให้เห็นรูปแบบการไหลที่ชัดเจน และซับซ้อนกว่านี้ควรเพิ่มอุณหภูมิส่วนทำระเหยให้มีค่าสูงขึ้น

- เทอร์โมไซฟอนจะทำงานได้ดีหากภายในเทอร์โมไซฟอน มีสภาวะเป็นสุญญากาศ ดังนั้นจึงควรมีการดูดอากาศด้วยเครื่องปั๊มสุญญากาศที่มีประสิทธิภาพสูงออกจากภายในท่อเทอร์โมไซฟอน

- หากต้องการให้เห็นรูปแบบการไหลชัดเจนทั้งส่วนควบแน่นและส่วนทำระเหยควรใช้ท่อเทอร์โมไซฟอนที่เป็นท่อแก้วทั้งส่วนควบแน่นและส่วนทำระเหย

- ควรมีการติดตั้งวาล์วสำหรับดูดอากาศภายในท่อเทอร์โมไซฟอนเพื่อป้องกันการรั่วในระหว่างทำการปิดปลายท่อให้สนิท เพื่อช่วยประหยัดเวลาและสะดวกในการทดลองแต่ละครั้ง

- หากต้องการศึกษารูปแบบการไหลของสารทำงานภายในเทอร์โมฟอนให้หลากหลายมากขึ้น ควรมีการเพิ่มตัวแปรที่มีผลต่อรูปแบบการไหล เช่น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ และชนิดของสารทำงานให้มากขึ้น