

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

พลังงานเป็นปัจจัยในการผลิตที่สำคัญโดยเฉพาะในการผลิตของภาคอุตสาหกรรมและบริการ นอกจากนั้นยังเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ ในปี 2539 ประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานรูปแบบต่างๆในเชิงพาณิชย์สูงมาก คือประมาณร้อยละ 80 ของการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์รวมทั้งประเทศ และในช่วง ปี 2530 – 2539 แหล่งผลิตพลังงานของประเทศไทยอัตราการเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 108 ขณะที่การนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศมีอัตราเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 269 (ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย, 2541) ดังนั้นทางรัฐบาลจึงได้ประกาศใช้พระราชบัญญัติการส่งเสริมและการอนุรักษ์พลังงานขึ้นเมื่อปี 2535 เพื่อช่วยบรรเทาปัญหาการขาดแคลนพลังงานของประเทศ วิธีหนึ่งที่สามารถช่วยให้เกิดการอนุรักษ์พลังงาน คือการนำความร้อนที่เหลือทิ้งจากกระบวนการแลกเปลี่ยนความร้อน เช่น ความร้อนจากการเผาไหม้ของหัวเผาหม้อไอน้ำ หรือความร้อนทิ้งจากระบบหล่อเย็นกลับมาใช้ประโยชน์ อุปกรณ์ที่สามารถใช้ในการนี้ได้มีหลายชนิด แต่ชนิดที่สนใจในงานวิจัยนี้คือเทอร์โมไซฟอน (Thermosyphon)

เทอร์โมไซฟอน เป็นอุปกรณ์ที่ถูกจัดให้อยู่ในประเภทตัวนำความร้อนยิ่งยวด (Super conductor) เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่สามารถถ่ายพลังงานความร้อนได้อย่างรวดเร็วที่ไม่ต้องอาศัยพลังงานกระตุ้นจากแหล่งพลังงานภายนอก ด้วยเหตุผลนี้จึงมีการประยุกต์ใช้งานเทอร์โมไซฟอนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานอย่างกว้างขวาง ทั้งทางด้านการลดความชื้น ทำความเย็น เพิ่มความร้อนให้แก่ระบบต่าง ๆ เช่นระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงพยาบาล ห้องสมุด โรงแรม ห้องเย็น หรือแม้กระทั่งระบบอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร โดยวัสดุที่ใช้ทำเทอร์โมไซฟอนคือท่อโลหะ เช่นท่อเหล็ก ท่อทองแดง และท่ออลูมิเนียม อย่างไรก็ตามอายุการใช้งานของเทอร์โมไซฟอนโลหะมักจะถูกรบกวนด้วยปัญหาเกี่ยวกับการสะสมของเขม่าหรือตะกอนบนท่อ และนำไปสู่การกัดกร่อนในที่สุด

งานวิจัยเกี่ยวกับการป้องกันการกัดกร่อนของท่อโลหะพบว่า การกัดกร่อนของท่อโลหะสามารถทำให้ช้าลงได้ โดยการเคลือบท่อด้วยสีทนอุณหภูมิได้สูงด้วยอีนาเมล (Enamel) หรือการเติมสารยับยั้งการกัดกร่อนในท่อ ล่าสุดได้มีการประยุกต์ใช้ท่อพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene; HDPE) มาใช้กับกับสารทำเย็น 2 ชนิด คือ R11 และ R113 ซึ่งศึกษาโดย Terdtoon et.al (1999) เรื่อง เทอร์โมไซฟอนพลาสติก และงานวิจัยโดยกฤษฎากร บุคดาจันทร์ (2543) เรื่อง คุณลักษณะการถ่ายเทความร้อนของเทอร์โมไซฟอนพลาสติก ซึ่งการเลือกวัสดุท่อและสารทำเย็นดังกล่าวนี้ ได้พิจารณาจากปัจจัยต่างๆประกอบกัน เช่น ความสะดวกในการหาวัสดุ ซึ่งท่อพลาสติกที่ใช้ต้องมีความสามารถทนความร้อนได้สูงและต้องมีความเป็นฉนวนน้อยที่สุด ดังนั้น

ท่อพลาสติกชนิด เอชดีพีอี จึงมีความเหมาะสมสำหรับการนำมาทำเป็นเทอร์โมไซฟอน และเลือกใช้สารทำเย็นคือ R11 และ R113 ก็เนื่องจากความเหมาะสมในเรื่องของอุณหภูมิการทำงาน และความดันที่ท่อพลาสติกชนิด เอชดีพีอี สามารถใช้งานได้ ซึ่งจากการวิจัยพบว่าท่อเทอร์โมไซฟอนชนิด เอชดีพีอี สามารถถ่ายเทความร้อนได้ในระดับที่คือน่าจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ แต่สารทำเย็น R11 ที่เลือกมาใช้ในการทดสอบเป็นสารเคมีที่เป็นอนุพันธ์ของคลอโรฟลูออโรคาร์บอน ซึ่งมีพิษต่อสิ่งแวดล้อมสูงมาก และปัจจุบันก็ได้เลิกทำการผลิตไปแล้ว จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งานและทำการทดสอบอีก ดังนั้นจึงเปลี่ยนไปใช้สารทำเย็น R123 แทนซึ่งมีความเป็นพิษน้อยกว่าแต่ยังมีความเหมาะสมในด้านอุณหภูมิ และความดันปฏิบัติงานอยู่

อย่างไรก็ตามเนื่องจากท่อเทอร์โมไซฟอนชนิด เอชดีพีอี ต้องรับความดันภายในท่อเป็นเวลายาวนานที่อุณหภูมิทำงานซึ่งจัดได้ว่าค่อนข้างสูงสำหรับพลาสติกชนิดนี้ ซึ่งอาจทำให้เกิดการเสียรูปอย่างถาวรเนื่องจากการใช้งาน หรือที่เรียกว่าการคืบ (Creep) ขึ้นได้ ดังนั้นคุณสมบัติการคืบ ของท่อเทอร์โมไซฟอนพลาสติกจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการพิจารณาเกี่ยวกับการออกแบบและการคำนวณอายุการใช้งานของท่อ เพราะในการใช้งานเทอร์โมไซฟอนจะรับภาระ (Load) ที่อุณหภูมิสูงภายใต้ระยะเวลาอันยาวนาน ซึ่งจะทำให้เกิดความเครียดอย่างช้าๆ ตลอดเวลาทำให้คุณสมบัติเชิงกลของท่อเทอร์โมไซฟอนเปลี่ยนไป อย่างไรก็ตามการใช้ท่อพลาสติกเป็นวัสดุในการทำเทอร์โมไซฟอนเป็นงานวิจัยที่ใหม่ ดังนั้นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับคุณสมบัติการคืบ ของท่อเทอร์โมไซฟอนพลาสติกจึงยังไม่ปรากฏ ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจมากในการหาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับคุณสมบัติการคืบ เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกใช้ของท่อเทอร์โมไซฟอนพลาสติกต่อไป

การใช้งานเทอร์โมไซฟอนพลาสติกนั้นมีตัวแปรที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือความบริสุทธิ์ (Purity) ของสารทำงาน เพราะในการเลือกใช้สารทำงานจะต้องแน่ใจว่าสารทำงานที่ใช้จะต้องไม่มีสิ่งเจือปนอื่น ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดการแปรเปลี่ยนไปของสมรรถนะทางความร้อนของท่อเทอร์โมไซฟอนได้และสารทำงานจะต้องสามารถทนต่ออุณหภูมิใช้งานได้ กล่าวคือเมื่อนำสารทำงานในสถานะที่มีอุณหภูมิสูง และเป็นเวลาที่ยาวนานแล้วนำเอาสารทำงานไปทำการตรวจสอบวิเคราะห์หาสิ่งแปลกปลอมเช่น ก๊าซ หรือสารที่เกิดขึ้นใหม่ จะต้องไม่มีสิ่งแปลกปลอมต่างๆ นอกเหนือจากที่ได้ตรวจสอบวิเคราะห์ก่อนใช้งาน ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจมากในการหาข้อมูลเบื้องต้นในเรื่องความบริสุทธิ์ของสารทำงานเพื่อจะได้แนวทางในการพิจารณาเลือกใช้สารทำงานต่อไป

ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติการคืบของเทอร์โมไซฟอนพลาสติก และความบริสุทธิ์ของสารทำงาน 2 ชนิดคือ R113 และ R123 ภายใต้การปฏิบัติงานระยะยาวซึ่งข้อมูลนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐาน ที่สามารถนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในการทำนายอายุการใช้งานของเทอร์โมไซฟอนแบบดังกล่าวภายใต้สถานะที่กำหนดได้เพื่อประโยชน์ของ วงการเทอร์โมไซฟอนในประเทศไทยซึ่งจะส่งผลไปถึงการอนุรักษ์พลังงานในประเทศต่อไป

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเทอร์โมไซฟอนโลหะนั้นมีมากมาย แต่เนื่องจากการวิจัยเทอร์โมไซฟอนพลาสติกเป็นงานวิจัยที่ใหม่ ดังนั้นเอกสารที่เกี่ยวข้องจึงมีอยู่เพียง 3 ฉบับคือ

1.2.1 เทอร์โมไซฟอนพลาสติก

Tantakom et al. (1999) และกฤษฎากร บุคดาจันทร์ (2543) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมทางความร้อนของเทอร์โมไซฟอนที่สร้างจากท่อพลาสติกชนิดเอชดีพีอี ซึ่งมีความสามารถในการต้านทานการกัดกร่อนจากสารเคมี และปฏิกิริยาเคมีได้เป็นอย่างดีโดยได้ทดสอบกับท่อเทอร์โมไซฟอนพลาสติก แบบ เอชดีพีอี ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 15, 19 และ 25.5 มิลลิเมตร ใช้ R11 และ R113 เป็นสารทำงาน โดยแปรมุมเอียง อัตราส่วนสันทัด และใช้อัตราส่วนการเติม 50% พบว่าท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร ที่ใช้ R11 เป็นสารทำงานนั้นจะให้ค่าการส่งผ่านความร้อนประมาณ 18.00 วัตต์ ถึง 109.87 วัตต์ กรณีสำหรับท่อเทอร์โมไซฟอน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตรที่ใช้ R11 เป็นสารทำงานจะให้ค่าการส่งผ่านความร้อนประมาณ 38.11 วัตต์ ถึง 150.81 วัตต์ และ สำหรับกรณีของท่อเทอร์โมไซฟอนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตรที่ใช้ R113 เป็นสารทำงานนั้นจะให้ค่าการส่งผ่านความร้อนประมาณ 44.52 วัตต์ ถึง 82.11 วัตต์ กรณีสำหรับท่อเทอร์โมไซฟอน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตรที่ใช้ R113 เป็นสารทำงานนั้นจะให้ค่าการส่งผ่านความร้อนประมาณ 44.61 วัตต์ ถึง 182.45 วัตต์ โดยขึ้นอยู่กับมุมเอียง และอัตราส่วนสันทัด และพบว่าอัตราส่วนสันทัด และตัวเลขของบอนด์ไม่มีผลต่ออัตราส่วนของค่าการส่งผ่านความร้อนที่ตำแหน่งมุมเอียงที่ให้ค่าการส่งผ่านความร้อนสูงสุดเทียบกับค่าการส่งผ่านความร้อนที่ตำแหน่งแนวตั้ง แต่การศึกษานี้ยังไม่ได้ศึกษาถึง ความบริสุทธิ์ของสารทำงานซึ่งเป็นปัจจัยในการเลือกสารทำงานว่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้กับเทอร์โมไซฟอนหรือไม่ และยังไม่ได้ศึกษาถึงคุณสมบัติการคืบของเทอร์โมไซฟอนซึ่งเป็นปัจจัยกำหนดอายุการใช้งานของเทอร์โมไซฟอน

ศศิธร ประกายวิทย์ (2544) ได้ทำการศึกษาถึงความเข้ากันได้ของเทอร์โมไซฟอนพลาสติกชนิดเอชดีพีอีกับสารทำเย็น R113 และ R123 โดยทำการทดลองเพื่อหาการเกิดปฏิกิริยาของวัสดุท่อและสารทำงานภายใต้การปฏิบัติงานระยะยาว และเพื่อจะสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายความแข็งแรงคลากในฟังก์ชันของเวลาและอุณหภูมิของเทอร์โมไซฟอนระบบดังกล่าว เทอร์โมไซฟอนสร้างจากท่อพลาสติกชนิดเอชดีพีอี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 15 มิลลิเมตร ยาว 400 มิลลิเมตร เปรียบเทียบระหว่างที่ใช้สารทำเย็น R113 และ R123 เมื่อมีอัตราส่วนการเติมร้อยละ 50 ของปริมาตรส่วนท่วระเหย อัตราส่วนสันทัดของท่อเท่ากับ 10 ทำการทดสอบอย่างต่อเนื่องที่อุณหภูมิส่วนท่วระเหย 40 60 และ 80 °C เป็นเวลา 3000 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่า สารทำงานไม่เกิดการ

เปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างอินทรีย์เคมีใดๆ แต่ตรวจพบธาตุทองแดงอยู่ในสารทำเย้นซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากชุดเติมสารที่เป็นท่อทองแดงสามารถทำปฏิกิริยากับสารทำเย้นได้ แม้ว่ามวลของชั้นทดสอบจะไม่เปลี่ยนแปลงภายในระยะเวลา 1000 ชั่วโมง แต่จะไปเพิ่มขึ้นในช่วงระยะเวลา 1000-3000 ชั่วโมง โดยที่มวลของชั้นทดสอบที่แช่ในสารทำเย้น R113 เพิ่มขึ้นร้อยละ 9.34 10.66 และ 10.76 ที่อุณหภูมิส่วนทำระเหย 40 60 และ 80 °C ตามลำดับ ส่วนชั้นทดสอบที่แช่ในสารทำเย้น R123 เพิ่มขึ้นร้อยละ 7.15 9.41 และ 9.68 ตามลำดับ ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ไม่ปรากฏการเปลี่ยนแปลงพื้นผิวภายในของเทอร์โมไซฟอน และเทอร์โมไซฟอนพลาสติกชนิดเอชดีพีอีสามารถใช้งานกับสารทำเย้น R113 และ R123 ได้ดีในช่วงระยะเวลาไม่เกิน 1000 ชั่วโมง โดยไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของวัสดุท่อและสารทำงาน อย่างไรก็ตามในช่วงระยะเวลา 1000-3000 ชั่วโมง R123 สามารถเข้ากันได้กับเทอร์โมไซฟอนพลาสติกชนิดเอชดีพีอีได้ดีกว่า R113 แบบจำลองแสดงให้เห็นว่าเทอร์โมไซฟอนพลาสติกชนิดเอชดีพีอีที่ใช้ R123 มีค่าความแข็งแรงคลาสูงกว่าเทอร์โมไซฟอนพลาสติกชนิดเอชดีพีอีที่ใช้ R113 ที่สภาวะการทำงานเดียวกัน

Donald (1995) ได้ศึกษากลไกที่ควบคุมการเกิดการคืบของ เอชดีพีอี ชนิดแผ่นแบนโดยการทดสอบจะกระทำที่ 3 อุณหภูมิคือ 23, 60 และ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20000 ชั่วโมงโดยใช้แรงดึงที่เท่ากันทั้ง 2 แนวแกน (Biaxial tension) จากการทดลองจะพบว่า กลไกที่ควบคุมการเกิดการคืบของเอชดีพีอี ในช่วงระยะเวลายาวนานก็คือการเคลื่อนที่ของสายโมเลกุลในส่วนโครงสร้างอสัณฐาน (Amorphous) ในลักษณะคล้ายการเคลื่อนที่ของงู ลอดผ่านสายโมเลกุลอื่นที่มีแรงยึดเหนี่ยวต่อกัน (Reptation)

Union Carbide Corp. (1975) พบว่าการเติมสารบางชนิด เช่น สารตัวเติม (Filler) สารที่เติมแล้วทำให้หลอมละลายได้ในอุณหภูมิที่ต้องการ (Crosslinking agent) หรือ เส้นใยเสริมความแข็งแรง (Fiber reinforcement) จะทำให้คุณสมบัติการคืบและเสถียรภาพของพลาสติกเปลี่ยนไป Kahl (1979) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการขาดของชั้นทดสอบพลาสติกเนื่องจากการคืบ และพบว่าเส้นกราฟของการขาดของชั้นทดสอบพลาสติก เนื่องจากการคืบเป็นฟังก์ชันเชิงเส้นกับ log-log scale ของเวลา และการขาดของชั้นทดสอบพลาสติกเนื่องจากการเสถียรประยะยาวจะขึ้นอยู่กับ การกระจายน้ำหนักของโมเลกุล (Molecular weight distribution), สารตัวเติม (Filler) และ สารเพิ่มแรงยึดเหนี่ยวโมเลกุล (Coupling agent) แต่อย่างไรก็ตามถ้าอายุการใช้งานของพลาสติกเพิ่มขึ้นแล้ว ความเค้นวิกฤตที่พลาสติกรับได้จะมีค่าลดลง แต่ในโลหะ เช่น เหล็กหล่อสีเทา ความเค้นวิกฤตที่เหล็กหล่อจะรับได้ไม่ขึ้นอยู่กับเวลา Horsley (1971) ได้ทำการศึกษาสมรรถนะทางกลและการออกแบบโพลิเมอร์ พบว่าหลังจาก 10,000 ชั่วโมงไปแล้ว การเสถียรประยะยาวของพลาสติกจะไม่ขึ้นอยู่กับ Elastic effect แต่จะ

ขึ้นอยู่กับ Viscous flow effect อย่างเดียวเท่านั้น Modern Plastics Encyclopedia. (1981) ได้รวบรวมข้อมูลคุณสมบัติการเสีรฐประยะยาวของพลาสติกหลายชนิด ที่ทดสอบจากบริษัทผู้ผลิตพลาสติกชนิดต่างๆ โดยใช้มาตรฐานเดียวกัน แต่อย่างไรก็ตาม Shah (1984) ได้ให้ข้อวิจารณ์ไว้ว่ามาตรฐานนี้ยังไม่สามารถให้ข้อมูลที่สมบูรณ์เนื่องจากยังมีปัจจัยอื่น ๆ เช่นวิธีในการผลิตขึ้นทดสอบ ชนิดของขึ้นทดสอบ และขนาดของขึ้นทดสอบเข้ามาเกี่ยวข้อง เนื่องจากปัจจัยต่างๆ เหล่านี้เป็นต้นว่าส่วนผสมของพลาสติกที่ใช้ทำท่อ สภาวะในการผลิตท่อ สภาวะของท่อที่ต้องการใช้ จึงทำให้การทดสอบเกี่ยวกับคุณสมบัติการเสีรฐประยะยาวของท่อเทอร์โมโซโฟนพลาสติกที่ใช้ในการทดลองเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อที่จะได้ข้อมูลที่สามารถนำมาใช้คำนวณอายุการใช้งานของท่อ ซึ่งจะเป็ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาวัสดุใหม่ขึ้นมาใช้ในการเทอร์โมโซโฟน เพื่อเป็นการช่วยให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพของประเทศต่อไป

1.2.2 ความบริสุทธิ์ของสารทำงาน

ดังที่ได้กล่าวไปแล้วว่า สารทำงานที่บริสุทธิ์จะต้องไม่มีสิ่งเจือปนอื่นๆนอกเหนือจากส่วนประกอบที่สำคัญในตัวของมันเอง เนื่องจากสิ่งเจือปนต่างๆจะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเทอร์โมโซโฟนพลาสติกเปลี่ยนไปซึ่งเป็สิ่งที่ผู้ใ้ไม่ต้องการ ในการหาความบริสุทธิ์ของสารทำงานนั้นจะต้องใช้เครื่องมือที่มีความละเอียดและแม่นยำสูงเพื่อนำผลที่ได้ไปเทียบกับคุณสมบัติตามมาตรฐานของสารทำงานนั้นโดยจะวิเคราะห์หาก๊าซ หรือสารที่เกิดขึ้นใหม่ โดยในการทดลองนั้นจะหาความบริสุทธิ์ของสารทำงานโดยการทดสอบจะเปรียบเทียบกับสารทำงานที่สภาวะปกติ (อุณหภูมิห้อง) ก่อนการทดสอบกับที่สภาวะอุณหภูมิและความดันต่างๆ เมื่อเวลาผ่านไป แล้วมาหาว่าสารทำงานนั้นมีอะไรเปลี่ยนไปบ้าง และมีธาตุหรือสารประกอบอะไรเกิดขึ้นมาใหม่หรือไม่ ถ้ามีธาตุหรือสารประกอบอะไรเกิดขึ้นมาใหม่ก็แสดงว่าสารทำงานนั้นไม่เหมาะสมที่จะใช้ใ้ในสภาวะอุณหภูมิ และความดันต่างๆดังกล่าว

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

1.3.1 เพื่อตรวจสอบความบริสุทธิ์ ของสารทำงาน R113 และ R123 ที่ใช้ในการทดสอบเทอร์โมไซฟอนพลาสติกภายใต้อุณหภูมิ และระยะเวลายาวนาน

1.3.2 เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิทำงาน เวลาที่ทำการทดสอบ ชนิดของสารทำงานที่มีต่อคุณสมบัติการคืบ ของท่อพลาสติกชนิด เอชดีพีอี เมื่อใช้งานทางด้านเทอร์โมไซฟอน

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาวิจัย

1.4.1 ได้ข้อมูลของความบริสุทธิ์ ของสารทำงาน R113 และ R123 ที่จะใช้ในงานทางด้านเทอร์โมไซฟอนพลาสติกภายใต้อุณหภูมิ และระยะเวลายาวนาน

1.4.2 ได้ทราบถึงอัตราการเกิดการคืบ ของท่อเทอร์โมไซฟอนพลาสติกชนิด เอชดีพีอี ที่ใช้สารทำงาน R113 และ R123 ที่จะมีผลต่อสมรรถนะการใช้งาน ที่อุณหภูมิทำงานและระยะเวลาในช่วงทดสอบ

1.4.3 ได้ข้อมูลการคืบของเทอร์โมไซฟอนพลาสติกชนิด เอชดีพีอี ที่ระยะเวลายาวนาน

1.4.4 ได้แนวความคิดในการนำท่อเทอร์โมไซฟอนพลาสติกชนิด เอชดีพีอี มาใช้กับงานที่เป็นข้อด้อยของท่อเทอร์โมไซฟอนแบบโลหะภายใต้สภาวะการทำงานที่ท่อเทอร์โมไซฟอนชนิดพลาสติกสามารถทำงานได้

1.5 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.5.1 ใช้ท่อพลาสติกชนิดชนิด เอชดีพีอี ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 15 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 21.3 มิลลิเมตร หนา 2.8 มิลลิเมตร ยาว 400 มิลลิเมตร

1.5.2 ใช้อัตราส่วนสั่น 10

1.5.3 สารทำงานที่ใช้คือ R113 และ R123

1.5.4 อัตราส่วนการเติม 50%

1.5.5 ใช้ทรายร้อนเป็นตัวให้ความร้อน และใช้อากาศเป็นตัวระบายความร้อนโดยมีอุณหภูมิทรายร้อนเป็น 40, 60 และ 80 องศาเซลเซียส ซึ่งมีความดันของ R113 มากที่สุดเท่ากับ 0.265 MPa. และความดันของ R123 มากที่สุดเท่ากับ 0.489 MPa. (Hewett et al., 1994) โดยจะให้อุณหภูมิอากาศขาเข้าที่มีอัตราการไหลต่างกัน 2 ค่าเพื่อแปรค่าฟลักซ์ความร้อน (Heat flux) ให้ต่างกัน

1.5.6 ทำการศึกษาอย่างต่อเนื่อง 3000 ชั่วโมง

1.5.7 เทอร์โมไซฟอนที่ทดสอบอยู่ในตำแหน่งแนวดิ่ง และสารทำงานที่ทดสอบจะถูกบรรจุลงในขวดแก้วที่ปิดผนึกแน่นหนา

1.5.8 ตรวจสอบความบริสุทธิ์ของสารทำงานในขวดทดสอบโดยจะตรวจสอบองค์ประกอบที่เปลี่ยนไปของสารทำงานก่อนการทดสอบกับสารทำงานภายหลังจากเวลาผ่านไป 3000 ชั่วโมง

1.5.9 วัดการคืบที่ทดสอบทั้งตามแนวรัศมี และตามแนวความยาวโดยจะเทียบความยาวของท่อก่อนการทดสอบกับที่เวลาผ่านไปทุกๆ 10 ชั่วโมงที่เวลา 0-200 ชั่วโมง หลังจากนั้นเก็บข้อมูลทุกๆ 25 ชั่วโมงถึงที่ช่วงเวลา 1500 ชั่วโมง และทุกๆ 50 ชั่วโมงจนถึง 3000 ชั่วโมง

1.5.10 ในการทดสอบแต่ละชุดการทดลองจะใช้ตัวอย่างทำการทดสอบจำนวน 5 ตัวอย่าง