บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลงานวิจัย

5.1.1 ทางเลือกที่แนะนำในการปรับปรุง ออกแบบและพัฒนากระบวนการผลิตท่อความร้อนที่ใช้วัสดุพรุนแบบเส้นใยในส่วนของการควบคุมปริมาณการเติมสารทำงานและการสร้างสภาวะสุญญากาศ คือ

5.1.1.1 ใช้เครื่องเติมสารทำงานแบบปัจจุบันได้ แต่แนะนำให้เปลี่ยนวิธีการเติมสารจากการเติมเกินจากค่าที่ต้องการเป็นการเติมสารทำงานให้พอดีกับค่าที่ต้องการ

5.1.1.2 เลือกใช้การควบคุมปริมาณสารทำงานและสภาวะสุญญากาศแบบไม่มีการต้มสารทำงานเพื่อไล่ก๊าซ โดยจำเป็นต้องเปลี่ยนชนิดของปั๊มสุญญากาศที่สามารถควบคุมความดันสุญญากาศให้ต่ำกว่าปั๊มสุญญากาศชนิดปัจจุบัน (ความดันสุญญากาศน้อยกว่า -95 กิโลปาสคาล)

5.1.2 ในกรณีที่ใช้ปั๊มชนิดปัจจุบันสำหรับกระบวนการควบคุมปริมาณสารทำงานและสภาวะสุญญากาศ ชิ้นงานแบบไม่มีการไล่ก๊าซสามารถควบคุมปริมาณสารทำงานได้ดีกว่า และสอดคล้องกับผลของค่าเฉลี่ยของผลต่างอุณหภูมิระหว่างจุดทำระเหยกับจุดควบแน่น (T_e-T_c) และ ผลต่างอุณหภูมิระหว่างจุดฮีตเตอร์กับจุดควบแน่น (T_h-T_c) ที่กำลังความร้อน 35 วัตต์ ซึ่งชิ้นงานแบบไม่มีการไล่ก๊าซมีค่าต่ำกว่า ดังตารางที่ 5.1 โดยเป็นผลจากการที่การควบคุมปริมาณสารทำงานแบบที่ไม่มีการไล่ก๊าซควบคุมปริมาณสารทำงานได้ดีกว่านั่นเอง

ตารางที่ 5.1 สรุปผลค่าเฉลี่ยของผลต่างอุณหภูมิ (T_e-T_c) และ (T_h-T_c) ทั้งการควบคุมปริมาณสารทำงานแบบที่มีการไล่ก๊าซและไม่มีการไล่ก๊าซ

ประเภทการควบคุมปริมาณสารทำงาน	ค่าเฉลี่ย (T_e-T_c) ที่กำลังความร้อน 35 วัตต์	ค่าเฉลี่ย (T_h-T_c) ที่กำลังความร้อน 35 วัตต์
มีการไล่ก๊าซ	4.17 °C	17.49 °C
ไม่มีการไล่ก๊าซ	1.42 °C	13.30 °C

ในทางตรงกันข้ามจากผลการทดสอบทางน้ำร้อนพบว่าชิ้นงานแบบมีการไล่ก๊าซสามารถควบคุมสภาวะสุญญากาศได้ดีกว่า และเป็นผลให้ชิ้นงานที่ไม่เข้าพวกมีน้อยกว่าชิ้นงานที่ไม่มีการไล่ก๊าซ ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 สรุปผลการทดสอบทางน้ำร้อนและเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานที่ไม่เข้าพวก

ประเภทการควบคุมปริมาณสารทำงาน	ผลทดสอบทางน้ำร้อน (T_w-T_1) ที่สภาวะการทดสอบอุณหภูมิ 80 °C เวลา 30 วินาที	เปอร์เซ็นต์ของชิ้นงานที่ไม่เข้าพวก
มีการไล่ก๊าซ	4.61 °C	3.00%
ไม่มีการไล่ก๊าซ	12.17 °C	17.17%

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการขยายการศึกษาไปยังท่อความร้อนโครงสร้างอื่นๆ เช่น โครงสร้างแบบผงทองแดงซินเตอร์ เป็นต้น เพื่อยืนยันผลงานวิจัยและสามารถนำไปออกแบบและพัฒนาเครื่องต้นแบบต่อไป

5.2.2 ควรมีการทดสอบเพิ่มเติมในกรณีที่ท่อความร้อนมีความยาวเกินจากค่าเฉลี่ยมากๆ ซึ่งในงานวิจัยทดสอบเพียงค่าความยาวเดียวที่ค่าเฉลี่ย (250 มิลลิเมตร) เนื่องจากท่อความร้อนที่ยาวมากๆ ปริมาตรของอากาศภายในท่อจะมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งการดูดอากาศออกจากท่อเพื่อทำสุญญากาศรวมถึงถ้ามีการจุ่มต้มเพื่อไล่ก๊าซจะสามารถทำได้สมบูรณ์หรือไม่

5.2.3 ก๊าซที่ไม่ควบแน่น (Non-condensable of gas) มีข้อสมมติฐานว่าเกิดจากเหตุ 3 ประการคือ ก๊าซที่เจือปนอยู่ในสารทำงาน ก๊าซที่เจือปนอยู่ในเนื้อวัสดุ เช่นท่อทองแดง หรือลวดทองแดง และ ก๊าซที่เกิดจากการดูดอากาศเพื่อทำสุญญากาศภายในท่อไม่สมบูรณ์ ทั้งนี้งานวิจัยนี้พบแต่ผลกระทบจากการดูดอากาศเพื่อทำสุญญากาศภายในท่อไม่สมบูรณ์ แต่ยังไม่ได้ศึกษาในส่วนของก๊าซที่เจือปนในสารทำงาน และ วัสดุ ซึ่งน่าจะมีการศึกษาเพื่อยืนยันข้อสมมติฐานเหล่านี้