

สรุปและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุป

การศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการถ่ายเทความร้อนในชั้นวัสดุหนาสามารถแบ่งแบบจำลองได้สองกรณี กรณีแรกเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการถ่ายเทความร้อนในชั้นหนากรณีวัสดุมีอุณหภูมิสม่ำเสมอ ในการวิเคราะห์สมการใช้การวิเคราะห์เชิงเลข กรณีที่สองเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการถ่ายเทความร้อนในชั้นหนากรณีวัสดุมีอุณหภูมิไม่สม่ำเสมอซึ่งแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็นสองอย่างคือ การวิเคราะห์เชิงเลขและการวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นการเปรียบเทียบว่าแบบจำลองใดให้ผลเฉลยที่มีความถูกต้องมากกว่า จึงได้จำลองสถานการณ์ในการคำนวณแล้วนำผลที่ได้จากการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบกับผลการทดลองที่มีผู้ทำการทดลองไว้แล้ว ผลการทดลองที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบกับผลการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์คือ การทดลองของ Nutavut และเพื่อศึกษาว่าค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนและค่าอัตราส่วนช่องว่างมีผลอย่างไรต่อการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จึงได้นำค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนและค่าอัตราส่วนช่องว่างที่มีผู้ศึกษาไว้มาใช้ในการคำนวณแบบจำลอง จากการศึกษาพบว่า

1. ค่าที่ได้จากการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะมีความคลาดเคลื่อนจากผลการทดลองมากที่สุดที่เวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นการถ่ายเทความร้อนจะค่อยๆเข้าสู่สภาวะสม่ำเสมอ ค่าที่ได้จากการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทั้งสามแบบจะมีค่าที่ใกล้เคียงกันมากขึ้นและมีค่าใกล้เคียงกับผลการทดลองมากขึ้น โดยค่าอุณหภูมิที่ได้จากการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการถ่ายเทความร้อนในชั้นวัสดุหนากรณีวัสดุมีอุณหภูมิไม่สม่ำเสมอโดยการวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์มีค่าใกล้เคียงกับผลการทดลองมากกว่าผลที่ได้จากการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบอื่น ค่าอุณหภูมิของอากาศและวัสดุที่ได้จากการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการถ่ายเทความร้อนในชั้นวัสดุหนากรณีวัสดุมีอุณหภูมิไม่สม่ำเสมอโดยการวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์เมื่อเทียบกับการทดลองของ Nutavut ค่าอุณหภูมิของอากาศมีความคลาดเคลื่อนสูงสุด 23.24 % จากรูปที่ 6.3 ที่ความเร็วของอากาศ 0.0445 m/s ที่ระยะห่างจากของชั้นหนา 0.05 m ค่าอุณหภูมิของวัสดุมีความคลาดเคลื่อนสูงสุด 14.65 % จากรูปที่ 6.7 ที่ความเร็วของอากาศ 0.0445 m/s ที่ระยะห่างจากของชั้นหนา 0.05 m อุณหภูมิที่ได้จาก

การคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการถ่ายเทความร้อนในชั้นวัสดุหนากรณีวัสดุมีอุณหภูมิสม่ำเสมอเมื่อเทียบกับผลการทดลอง ค่าอุณหภูมิของอากาศ มีความคลาดเคลื่อนสูงสุด 39.47 % จากรูป 6.1 ที่ความเร็วของอากาศ 0.15 m/s ที่ระยะห่างจากขอบชั้นหนา 0.45 m ค่าอุณหภูมิของวัสดุมีความคลาดเคลื่อนสูงสุด 28.30 % จากรูป 6.5 ที่ความเร็วของอากาศ 0.15 m/s ที่ระยะห่างจากขอบชั้นหนา 0.45 m และอุณหภูมิที่ได้จากการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการถ่ายเทความร้อนในชั้นวัสดุหนากรณีวัสดุมีอุณหภูมิไม่สม่ำเสมอโดยการวิเคราะห์เชิงเลขเมื่อเทียบกับผลการทดลอง ค่าอุณหภูมิของอากาศมีความคลาดเคลื่อนสูงสุด 37.90 % จากรูป 6.1 ที่ความเร็วของอากาศ 0.15 m/s ที่ระยะห่างจากขอบชั้นหนา 0.45 m ค่าอุณหภูมิของวัสดุมีความคลาดเคลื่อนสูงสุด 28.30 % จากรูป 6.5 สำหรับที่ความเร็วของอากาศ 0.15 m/s ที่ระยะห่างจากขอบชั้นหนา 0.45 m

2. จากการศึกษาความสมดุลพลังงานระหว่างการเปลี่ยนแปลงพลังงานภายในของไหลกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานภายในของวัสดุของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทั้งสาม พบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทั้งสามมีความสมดุลของการเปลี่ยนแปลงพลังงานภายใน ระหว่างของวัสดุและของไหล

3. จากการศึกษาถึงผลของการเลือกใช้ค่าสมการสัมประสิทธิ์การพาความร้อน พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนมีผลต่อการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาก โดยอุณหภูมิของอากาศและวัสดุที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนจากสมการของ Lof ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับผลการทดลองของ Nativut มากที่สุด โดยอุณหภูมิของอากาศมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุด 13.13 % จากรูปที่ 6.9 ที่ระยะห่างจากขอบชั้นหนา 0.35 m และค่าอุณหภูมิของวัสดุ ในรูปที่ 6.10 มีค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุด 12.96 % ที่ระยะห่างจากขอบชั้นหนา 0.35 m ดังนั้นในการเลือกใช้ค่าสมการสัมประสิทธิ์การพาความร้อนในการคำนวณจะต้องเลือกค่าที่ใช้สภาวะในการศึกษาใกล้เคียงกับระบบที่พิจารณามากที่สุด

4. จากการศึกษาถึงผลของการเลือกใช้อัตราส่วนช่องว่างที่มีผลต่อการความแม่นยำในการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จะพบว่าค่าอุณหภูมิที่ได้การคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้ค่าอัตราส่วนช่องว่างจากสมการของ John โดยสมมติวัสดุมีผิวเรียบให้ใกล้เคียงกับผลการทดลองของ Nativut มากที่สุด โดยอุณหภูมิของอากาศมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุด 7.12 % จากรูปที่ 6.11 ที่ระยะห่างจากขอบชั้นหนา 0.05 m และอุณหภูมิของวัสดุมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุด 7.85 % จากรูปที่ 6.12 ที่ระยะห่างจากขอบชั้นหนา 0.45

5. ในงานที่ไม่จำเป็นต้องทราบการกระจายอุณหภูมิภายในวัสดุ และไม่ต้องการความแม่นยำในการคำนวณมากนักควรเลือกใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการถ่ายเทความร้อนในชั้นหนากรณีวัสดุมีอุณหภูมิสม่ำเสมอ เนื่องจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการถ่ายเทความร้อนในชั้นหนากรณีวัสดุมีอุณหภูมิไม่สม่ำเสมอโดยการวิเคราะห์เชิงเลข จะต้องใช้เวลาในการคำนวณมากกว่าการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการถ่ายเทความร้อนในชั้นหนากรณีวัสดุมีอุณหภูมิสม่ำเสมอมากแต่ ค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทั้งสองให้ค่าที่ค่อนข้างใกล้เคียงกันคือมีความแตกต่างกันไม่ถึง 1°C

7.2 ข้อเสนอแนะ

การถึงศึกษาการถ่ายเทความร้อนในชั้นวัสดุหนาที่มีผู้สนใจศึกษาเป็นจำนวนมาก แต่ที่ผ่านมาเป็นการศึกษาโดยกำหนดให้การกระจายอุณหภูมิในวัสดุสม่ำเสมอ ทำให้ในการทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับผลการทดลองทำได้ค่อนข้างจำกัด ในการศึกษาต่อไปควรทำการทดลองเพื่อหาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในวัสดุ เพื่อนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์