บทที่1

บทนำ

ปัจจุบันมีการใช้เทคนิคการคำนวณเชิงตัวเลข (numerical method) ในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมอย่างแพร่หลายเนื่องจากทุกวันนี้คอมพิวเตอร์มีขีดความสามารถสูง สามารถคำนวณได้รวดเร็ว อีกทั้งเทคนิคการคำนวณเชิงวิเคราะห์มีขีดจำกัดในการแก้ปัญหาสมการที่ยุ่งยากซับซ้อนหรือกรณีที่ปัญหาเป็นสมการไม่ใช่สมการเชิงเส้น (nonlinear equations) การคำนวณเชิงวิเคราะห์อาจหาผลเฉลยไม่ได้ ดังนั้นเทคนิคการคำนวณเชิงตัวเลขจึงเป็นวิธีการที่นิยมกันมากในทางวิศวกรรม เทคนิคการคำนวณเชิงตัวเลขแบบหนึ่งที่นิยมกันอย่างกว้างขวางคือเทคนิคการคำนวณแบบไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ (finite difference methods)

เทคนิคการคำนวณแบบไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ เป็นเทคนิคการคำนวณที่มีพื้นฐานที่เข้าใจได้ง่ายเหมาะแก่การศึกษาและนำมาประยุกต์ใช้ในการจำลองปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น การไหล การเผาไหม้ การถ่ายโอนความร้อนในรูปแบบต่าง ๆ การออกแบบยานอวกาศ หรือเครื่องบินเพื่อลดแรงต้าน การเกิดปฏิกิริยาในระดับอะตอมและในบางครั้งอาจนำมาใช้ร่วมกับการทดลอง ทำให้ไม่จำเป็นต้องทำการทดลองทุกครั้งก็สามารถทราบผลได้ โดยเฉพาะกรณีที่การทดลองต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก อย่างไรก็ตามในการใช้การจำลองสภาวะการณ์มาแทนการทดลองจริง ผู้ใช้ต้องมั่นใจว่าผลที่ได้จากการคำนวณมีความถูกต้องแม่นตรงตามสภาวะการณ์ที่จะเกิดขึ้น

เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญ สำหรับการให้ความร้อนแก่สารในกระบวนการต่าง ๆ หรืออาจใช้เป็นตัวดึงเอาพลังงานของสารกลับมาก่อนจะปล่อยทิ้ง ด้วยเหตุนี้การเข้าใจการกระบวนการถ่ายโอนความร้อนตลอดจนพฤติกรรมของของไหลภายในอุปกรณ์จึงมีความสำคัญต่อการนำไปพัฒนาและออกแบบเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่สนใจนำมาศึกษาคือ เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อสองชั้น เนื่องจากเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนประเภทนี้ใช้กันกว้างขวางในอุตสาหกรรมกลั่นน้ำมันและอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ดังนั้นจึงมีความพยายามในการนำเทคนิคการคำนวณแบบไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์มาใช้ในการคำนวณเพื่อแก้ปัญหาการคำนวณที่ซับซ้อนในการจำลองพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในอุปกรณ์

ในการศึกษาครั้งนี้ให้สนใจการถ่ายโอนความร้อนในช่วงภาวะไม่คงตัวคือ ปัจจัยต่าง ๆ ในกระบวนการมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาเปลี่ยนไป เช่นความดัน อุณหภูมิ และความเร็วของกระแสของไหลที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของอุปกรณ์ ซึ่งการคำนวณเพื่อประมาณภาวะการณ์ดังกล่าวที่จัดว่ามีความยุ่งยากซับซ้อน เทคนิคที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้แก่วิธีการแบบไม่ชัดแจ้ง (implicit method)

โดยผลการคำนวณที่ได้จะถูกนำมาแลดงในลักษณะรูปภาพเพื่อให้ละดวกแก่การทำความเข้าใจ อีกทั้งเป็นประโยชน์อย่างมากในการออกแบบทางวิศวกรรม

1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาพฤติกรรมเชิงพลวัตเช่น อุณหภูมิ ความเร็ว และความดันของของไหลในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อสองชั้น

1.2 ขอบเขตการศึกษา

1. สร้างแบบจำลองเพื่อจำลองการไหลใน 2 ทิศทางคือ ตามแนวรัศมี และแนวแกนท่อ
2. จำลองการถ่ายโอนความร้อน สำหรับลักษณะการไหลแบบขนานกันและแบบสวนทางกัน ของไหลไหลขนานกัน และไหลสวนทางกัน (co-current & counter current)
3. ของไหลเคลื่อนที่ในช่วงการเคลื่อนที่แบบราบเรียบ (laminar)
4. ของไหลมีความหนืด (viscous)
5. ความหนาแน่นเปลี่ยนตามอุณหภูมิ แต่ไม่เปลี่ยนตามความดัน (incompressible)
6. พฤติกรรมของของไหลเปลี่ยนตามเวลา (unsteady state)

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้เข้าใจพฤติกรรมกระบวนการถ่ายโอนความร้อนในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อสองชั้นใน 2 มิติคือ ตามแนวรัศมี และแนวตามยาวท่อ
2. ได้โปรแกรมช่วยในการคำนวณการถ่ายโอนความร้อน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนได้อีกทางหนึ่ง