บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การถ่ายเทความร้อนสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 วิธี คือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสี วิธีการถ่ายเทความร้อนทั้ง 3 วิธีนี้ วิธีที่สำคัญและต้องคำนึงถึงเป็นอย่างยิ่งในการออกแบบทางวิศวกรรมเกือบทุกครั้งคือ การนำความร้อน

ในการออกแบบทางวิศวกรรมนั้น บางครั้งต้องการให้มีอัตราการถ่ายเทความร้อนต่อพื้นที่มากที่สุด เช่น ในคอนเดนเซอร์ เป็นต้น และในบางครั้งก็ต้องการให้มีอัตราการถ่ายเทความร้อนต่อพื้นที่น้อยที่สุด เช่น ในการออกแบบผนังเตาอบ ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนใช้ในการคำนวณปริมาณความร้อนซึ่งถ่ายเทด้วยการนำ และการนำความร้อนเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบต่าง ๆ นี้ ดังนั้นการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนซึ่งเป็นคุณสมบัติประจำของวัสดุต่าง ๆ นี้จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบให้ได้อุปกรณ์ที่ทำงานได้ตามจุดประสงค์

ในงานด้านการปรับอากาศ ขนาดของเครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับอัตราการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในบริเวณที่ใช้เครื่องปรับอากาศ อัตราการถ่ายเทความร้อนนี้เกิดจากการนำความร้อนผ่านผนังเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุก่อสร้างจึงมีความสำคัญต่อการออกแบบระบบปรับอากาศ ซึ่งค่าเหล่านี้สามารถหาดูได้จากหนังสือคู่มือต่างประเทศหลายเล่ม เช่น จากหนังสือ ASHRAE HANDBOOK[1] เป็นต้น แต่ค่าที่ได้เป็นวัสดุก่อสร้างในต่างประเทศซึ่งไม่เหมือนกับวัสดุก่อสร้างภายในประเทศ ดังนั้นค่าที่ได้จากการคำนวณจึงไม่ตรงกับความเป็นจริง มากเกินไปหรือน้อยเกินไปย่อมเกิดผลเสียแก่การออกแบบ กล่าวคือ

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

น้อยเกินไปย่อมทำให้ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตามต้องการ มากเกินไปทำให้เกิดการสูญเปล่า ทำให้ต้องเสียเงินลงทุนมากขึ้น ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุก่อสร้างภายในประเทศที่ถูกต้องจึงมีความสำคัญมากสำหรับงานปรับอากาศ

นอกจากงานปรับอากาศแล้ว การออกแบบทางด้านอื่นก็เช่นกัน การขาดข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่ถูกต้องของวัสดุที่จะใช้ ทำให้เกิดปัญหาในการออกแบบเลือกขนาด ผู้วิจัยเห็นความสำคัญในข้อนี้ จึงศึกษาวิธีการต่าง ๆ และออกแบบสร้างเครื่องมือขึ้นเพื่อให้วัดค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนสำหรับวัสดุก่อสร้างต่าง ๆ ที่มีในประเทศ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะมีประโยชน์ในการออกแบบต่าง ๆ ทางด้านวิศวกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการปรับอากาศ และเครื่องมือที่สร้างขึ้นอาจใช้ทำการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุต่าง ๆ เพิ่มเติมได้อีกด้วย

1.2 การสำรวจงานวิจัยที่ทำมาแล้ว

การทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ทุก ๆ วิธีใช้กฎของฟูเรีย (Fourier) ทั้งสิ้น ซึ่งมีสมมุติฐานว่า การถ่ายเทความร้อนเป็นแบบทางเดียว ดังนั้นเครื่องมือที่สร้างขึ้นจึงมีความมุ่งหมายที่จะจัดให้เกิดการถ่ายเทความร้อนแบบทางเดียวขึ้นทั้งสิ้น เครื่องมือทดลองเบื้องต้นนั้นเป็นแบบที่ใช้แผ่นให้ความร้อนซึ่งมีลวดความร้อนชุดเดียว และหุ้มด้านข้างด้วยฉนวนเพื่อกันการถ่ายเทความร้อนทางด้านข้าง ต่อมาจึงพัฒนาการป้องกันการถ่ายเทความร้อนทางด้านข้างด้วยลวดความร้อนอีกชุดหนึ่งซึ่งปรับอุณหภูมิให้เท่ากัน ซึ่งวิธีนี้เป็นหลักการของ Guarded Hot Plate หลักการนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายและถูกดัดแปลงไปใช้กับเครื่องมือวัดค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุทุกประเภท ทั้งของแข็งและของเหลว

สำหรับวัสดุก่อสร้างและฉนวนซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนน้อยนั้น วิธีที่เหมาะสมที่สุดคือ วิธี Guarded Hot Plate ซึ่งเป็นวิธีที่กำหนดอยู่ในมาตรฐาน BRITISH STANDARD - 874[2], ASTM C 177 - 62[3] และ JIS A 1413[4] ซึ่งกำหนดขนาดของแผ่นให้ความร้อน ขนาดวัสดุที่ใช้ทดลอง มาตรฐานในการสร้าง

และการทดลองอย่างละเอียด เครื่องมือแบบ Guarded Hot Plate ในต่างประเทศนั้นหลักการยังคงเดิม แต่ได้พัฒนาอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์อัตโนมัติต่าง ๆ ในการควบคุมอุณหภูมิแผ่นให้ความร้อน เป็นต้น ซึ่งทำให้การทดลองทำได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

วัสดุก่อสร้างและฉนวนที่ส่งมาจากต่างประเทศนั้น ข้อมูลสัมประสิทธิ์การนำความร้อนสามารถหาได้จากหนังสือคู่มือทั่วไป ตลอดจนจากข้อมูลของทางบริษัทผู้ผลิต แต่สำหรับวัสดุที่ผลิตขึ้นในประเทศนั้นหาข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนได้ยาก เครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนมีอยู่ที่กองฟิสิกส์ กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งแผ่นให้ความร้อนทำด้วยทองแดงขนาด 8 x $10\frac{1}{2}$ เซนติเมตร ใช้ลวดความร้อนชุดเดียว หุ้มด้านข้างด้วยฉนวน และระบายความร้อนด้วยน้ำ ขนาดวัสดุที่ใช้ทดลองจึงเล็ก ความหนาจำกัด และทางกองฟิสิกส์จะใช้ทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุที่มีผู้ยื่นความจำนงค์มาเท่านั้น

1.3 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

เนื่องจากกรมวิทยาศาสตร์มีเครื่องมือวัดที่มีขนาดเล็ก และไม่ได้ใช้วัดค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุก่อสร้างทั่วไป ข้อมูลทางด้านสัมประสิทธิ์การนำความร้อนจึงไม่สมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงทำการวิจัยเพื่อวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องมือวัดค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนแบบ Guarded Hot Plate ขึ้นเป็นเครื่องแรก

2. เพื่อทำการทดลอง

   2.1 ทดสอบหาค่าคงที่ของเครื่องมือ

   2.2 ทดลองวัดค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุก่อสร้างต่าง ๆ ที่ใช้ในประเทศเท่าที่จะหาได้

ตามทฤษฎีแล้ว Guarded Hot Plate Method สามารถให้ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่ถูกต้องดีมาก ซึ่งจากผลการทดลองของเราจะเป็นสิ่งแสดงว่าการออก

แบบและสร้างเครื่องมือนี้ทำได้ดีเพียงไร และการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงอุปกรณ์ต่อไปในอนาคต

1.4 โครงร่างวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์เรื่อง "การหาค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนสำหรับวัสดุก่อสร้าง" นี้ ประกอบด้วยเนื้อหาจำนวน 4 บทด้วยกัน ดังนี้

บทแรก คือบทนำ ซึ่งชี้ให้เห็นแนวทางและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้

บทที่ 2 ทฤษฎีของ Guarded Hot Plate เป็นการศึกษาทฤษฎีของ Guarded Hot Plate ความผิดพลาดของค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่วัดได้เนื่องมาจากขนาดของแผ่นให้ความร้อน และศึกษาความผิดพลาดของค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่วัดได้เนื่องมาจากอุณหภูมิแตกต่างของชุดให้ความร้อนชุดในและชุดให้ความร้อนชุดนอก

บทที่ 3 การดำเนินการทดลอง เป็นบทที่แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของอุปกรณ์ และการจัดอุปกรณ์ การวัดอุณหภูมิ และวิธีดำเนินการทดลอง

บทที่ 4 ผลการวิจัย เป็นบทที่แสดงผลการทดลอง เปรียบเทียบ อภิปรายผลของค่าคงที่ที่ทดลองได้ อภิปรายผลการทดลองค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน อภิปรายถึงความผิดพลาดในการทดลอง และสรุปผลการวิจัย

ส่วนรายละเอียดปลีกย่อยเกี่ยวกับการทดลอง ได้แก่ ข้อมูลจากการทดลอง และตัวอย่างการคำนวณ แสดงไว้ในภาคผนวก