

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1.1 ความสัมพันธ์การใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดกับอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในช่วงเดือนมีนาคมและพฤศจิกายน.....	2
1.2 กรอบแนวความคิด.....	6
2.1 การถ่ายเทความร้อน (a) การนำความร้อนผ่านวัตถุแข็ง (b) การพาความร้อนของพื้นที่ผิวกับของไหล และ (c) การแผ่รังสีความร้อนระหว่างพื้นผิว	8
2.2 การนำความร้อนผ่านวัตถุที่เป็นแผ่นแบน.....	10
2.3 ลักษณะผนังที่มีการพาความร้อนเกิดขึ้นทั้ง 2 ด้านของผนัง.....	11
2.4 ผนังประกอบด้วยวัสดุหลายชนิด.....	17
3.1 ลักษณะและรูปตัดของผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 10 เซนติเมตร.....	25
3.2 ลักษณะและรูปตัดของผนังมวลน้ำหนา 10 เซนติเมตร.....	26
3.3 ลักษณะและรูปตัดของผนังมวลน้ำหนา 15 เซนติเมตร.....	27
3.4 ลักษณะและรูปตัดของผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร.....	28
3.5 ลักษณะขดลวดความร้อนที่ใช้เป็นแหล่งกำเนิดความร้อนในการทดลอง.....	29
3.6 ลักษณะอุปกรณ์ปรับกระแสที่ใช้ควบคุมความร้อนจากแหล่งกำเนิดความร้อน....	29
3.7 ลักษณะการติดตั้งแหล่งกำเนิดความร้อนเข้ากับกล่องทดลอง.....	30
3.8 ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือหัววัดอุณหภูมิ.....	31
3.9 ลักษณะของเครื่องมือวัดผล เก็บค่า และการต่อเข้ากับหัววัดอุณหภูมิ.....	31
3.10 ลักษณะของเครื่องวัดเอนกประสงค์ที่ใช้ในการทดลอง.....	32
3.11 การต่อเครื่องวัดเอนกประสงค์ในการวัดศักย์ไฟฟ้า.....	33
3.12 การต่อเครื่องวัดเอนกประสงค์ในการวัดกระแสไฟฟ้า.....	33
3.13 ลักษณะการติดตั้งฉนวนโฟมเพื่อป้องกันผลกระทบจากอุณหภูมิภายนอก.....	34
4.1 การเตรียมกล่องทดลอง.....	41
4.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแต่ละจุดของแบบจำลองที่ใช้ผนังมวลน้ำหนา 10 เซนติเมตร ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบเป็นผนังทดลอง.....	42

4.3	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแต่ละจุดของแบบจำลองที่ใช้ผนังมวลน้ำหนา 10 เซนติเมตร	43
4.4	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแต่ละจุดของแบบจำลองที่ใช้ผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบ.....	44
4.5	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแต่ละจุดของแบบจำลองที่ใช้ผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร.....	45
4.6	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแต่ละจุดของแบบจำลองที่ใช้ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 10 เซนติเมตร.....	46
4.7	อุณหภูมิที่จุดสมมูลของแบบจำลองที่ใช้ผนังมวลน้ำหนา 10 เซนติเมตร และ ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบ.....	49
4.8	อุณหภูมิที่จุดสมมูลของแบบจำลองที่ใช้ผนังมวลน้ำหนา 10 เซนติเมตร และ ไม่ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบ.....	49
4.9	อุณหภูมิที่จุดสมมูลของแบบจำลองที่ใช้ผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร และ ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบ.....	50
4.10	อุณหภูมิที่จุดสมมูลของแบบจำลองที่ใช้ผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร และ ไม่ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบ.....	50
4.11	อุณหภูมิที่จุดสมมูลของแบบจำลองที่ใช้ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 10 เซนติเมตร.....	51
4.12	การเปรียบเทียบระยะเวลาหน่วยความร้อน และระยะเวลาตั้งแต่เปิดแหล่งกำเนิด ความร้อนจนระบบเข้าสู่สมมูลของผนังต่าง ๆ ในการทดลอง.....	52
4.13	การเปรียบเทียบระยะเวลาการระบายความร้อน และระยะเวลาตั้งแต่ปิดแหล่งกำเนิด ความร้อนจนระบบเข้าสู่สมมูลของผนังต่าง ๆ ในการทดลอง.....	53
4.14	การเปรียบเทียบระยะเวลาการหน่วยความร้อน และการระบายความร้อนของผนัง ต่าง ๆ.....	55
4.15	การเปรียบเทียบค่าความจุความร้อนของผนังต่าง ๆ ในการทดลอง.....	55
4.16	การเปรียบเทียบระยะเวลาและอุณหภูมิของผนังมวลน้ำที่ความหนาต่างกัน ตั้งแต่เปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนเข้าสู่สมมูลของอุณหภูมิอากาศด้านร้อน.....	58
4.17	การเปรียบเทียบระยะเวลาและอุณหภูมิของผนังมวลน้ำที่ความหนาต่างกัน ตั้งแต่เปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนเข้าสู่สมมูลของอุณหภูมิผิวผนังด้านร้อน.....	59

4.18	การเปรียบเทียบระยะเวลาและอุณหภูมิของผนังมวลน้ำที่ความหนาต่างกัน ตั้งแต่เปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนเข้าสู่สมดุลของอุณหภูมิผิวด้านใน.....	60
4.19	การเปรียบเทียบระยะเวลาและอุณหภูมิของผนังมวลน้ำที่ความหนาต่างกัน ตั้งแต่เปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนเข้าสู่สมดุลของอุณหภูมิอากาศด้านใน.....	61
4.20	การเปรียบเทียบระยะเวลาและอุณหภูมิของผนังมวลอากาศที่ความหนาต่างกัน ตั้งแต่เปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนเข้าสู่สมดุลของอุณหภูมิอากาศด้านร้อน.....	63
4.21	การเปรียบเทียบระยะเวลาและอุณหภูมิของผนังมวลอากาศที่ความหนาต่างกัน ตั้งแต่เปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนเข้าสู่สมดุลของอุณหภูมิผิวผนังด้านร้อน.....	64
4.22	การเปรียบเทียบระยะเวลาและอุณหภูมิของผนังมวลอากาศที่ความหนาต่างกัน ตั้งแต่เปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนเข้าสู่สมดุลของอุณหภูมิผิวด้านใน.....	65
4.23	การเปรียบเทียบระยะเวลาและอุณหภูมิของผนังมวลอากาศที่ความหนาต่างกัน ตั้งแต่เปิดแหล่งกำเนิดความร้อนจนเข้าสู่สมดุลของอุณหภูมิอากาศด้านใน.....	66
4.24	การเปรียบเทียบระยะเวลาการหน่วงความร้อนของผนังมวลน้ำที่ความหนาต่าง ๆ	69
4.25	การเปรียบเทียบค่ามวลสารโดยรวมของผนังมวลน้ำที่ความหนาต่าง ๆ.....	70
4.26	การเปรียบเทียบระยะเวลาการระบายความร้อนของผนังมวลอากาศที่ความหนา ต่าง ๆ.....	70
4.27	การเปรียบเทียบค่าความต้านทานความร้อนของผนังมวลอากาศที่ความหนา ต่าง ๆ.....	71
4.28	การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังก่ออิฐฉาบปูนในระดับพลังงานต่างกัน ที่จุดวัดอุณหภูมิอากาศในกล่องทดลองด้านร้อน.....	73
4.29	การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังก่ออิฐฉาบปูนในระดับพลังงานต่างกัน ที่จุดวัดอุณหภูมิผิวผนังทดลองด้านร้อน.....	74
4.30	การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังก่ออิฐฉาบปูนในระดับพลังงานต่างกัน ที่จุดวัดอุณหภูมิผิวผนังในกล่องทดลองด้านใน.....	75
4.31	การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังก่ออิฐฉาบปูนในระดับพลังงานต่างกัน ที่จุดวัดอุณหภูมิอากาศในกล่องทดลองด้านใน.....	76
4.32	การเปรียบเทียบผลต่างอุณหภูมิผิวภายนอกและภายในที่ระดับพลังงานต่างกัน ของผนังก่ออิฐฉาบปูน.....	78

4.33	ผลต่างอุณหภูมิเฉลี่ยที่จุดสมดุลของผนังก่ออิฐฉาบปูนที่ระดับพลังงานความร้อนต่าง ๆ.....	79
4.34	ค่าการนำความร้อนของผนังก่ออิฐฉาบปูนที่ระดับพลังงานความร้อนต่าง ๆ.....	80
4.35	การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบในระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิอากาศในกล่องทดลองด้านร้อน.....	82
4.36	การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบในระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิผิวผนังทดลองด้านร้อน.....	83
4.37	การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบในระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิผิวผนังในกล่องทดลองด้านใน.....	84
4.38	การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบในระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิอากาศในกล่องทดลองด้านใน.....	85
4.39	การเปรียบเทียบผลต่างอุณหภูมิผิวภายนอกและภายในที่ระดับพลังงานต่างกันของผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ.....	86
4.40	ผลต่างอุณหภูมิของผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบที่ระดับพลังงานความร้อนต่าง ๆ.....	86
4.41	ค่าการนำความร้อนของผนังมวลอากาศหนา 10 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบที่ระดับพลังงานความร้อนต่าง ๆ.....	87
4.42	การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ ในระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิอากาศในกล่องทดลองด้านร้อน.....	89
4.43	การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบในระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิผิวผนังทดลองด้านร้อน.....	90

4.44	การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร ไม่ติดตั้ง ปูนซีเมนต์แผ่นเรียบระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิผิวผนังในกล่อง ทดลองด้านใน.....	91
4.45	การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร ไม่ติดตั้ง ปูนซีเมนต์แผ่นเรียบในระดับพลังงานต่างกันที่จุดวัดอุณหภูมิอากาศในกล่อง ทดลองด้านใน.....	92
4.46	การเปรียบเทียบผลต่างอุณหภูมิผิวภายนอกและภายในที่ระดับพลังงานต่างกัน ของผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ.....	93
4.47	ผลต่างอุณหภูมิของผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่นเรียบ ที่ระดับพลังงานความร้อนต่าง ๆ.....	94
4.48	ค่าการนำความร้อนของผนังมวลน้ำหนา 20 เซนติเมตร ไม่ติดตั้งปูนซีเมนต์แผ่น เรียบที่ระดับพลังงานความร้อนต่าง ๆ.....	95
4.49	การเปรียบเทียบค่าการนำความร้อนของผนังทดลองทั้ง 3 รูปแบบ ที่ระดับพลังงาน ความร้อนต่าง ๆ.....	96
5.1	ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในแต่ละเดือนที่เกิดขึ้นในเวลาต่าง ๆ ตลอดปี 2542.....	100
5.2	ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิโดยแบ่งตามฤดูกาลที่เกิดขึ้นในเวลาต่าง ๆ ตลอดปี 2542...	101
5.3	ค่าการนำความร้อนที่เปลี่ยนแปลงไปที่ระดับพลังงานตั้งแต่ 800 -1,200 วัตต์ต่อ ตารางเมตร.....	104
5.4	ส่วนประกอบของระบบผนังมวลน้ำแบบโมดูลาและท่อสำหรับหมุนเวียนมวลน้ำ	105