บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

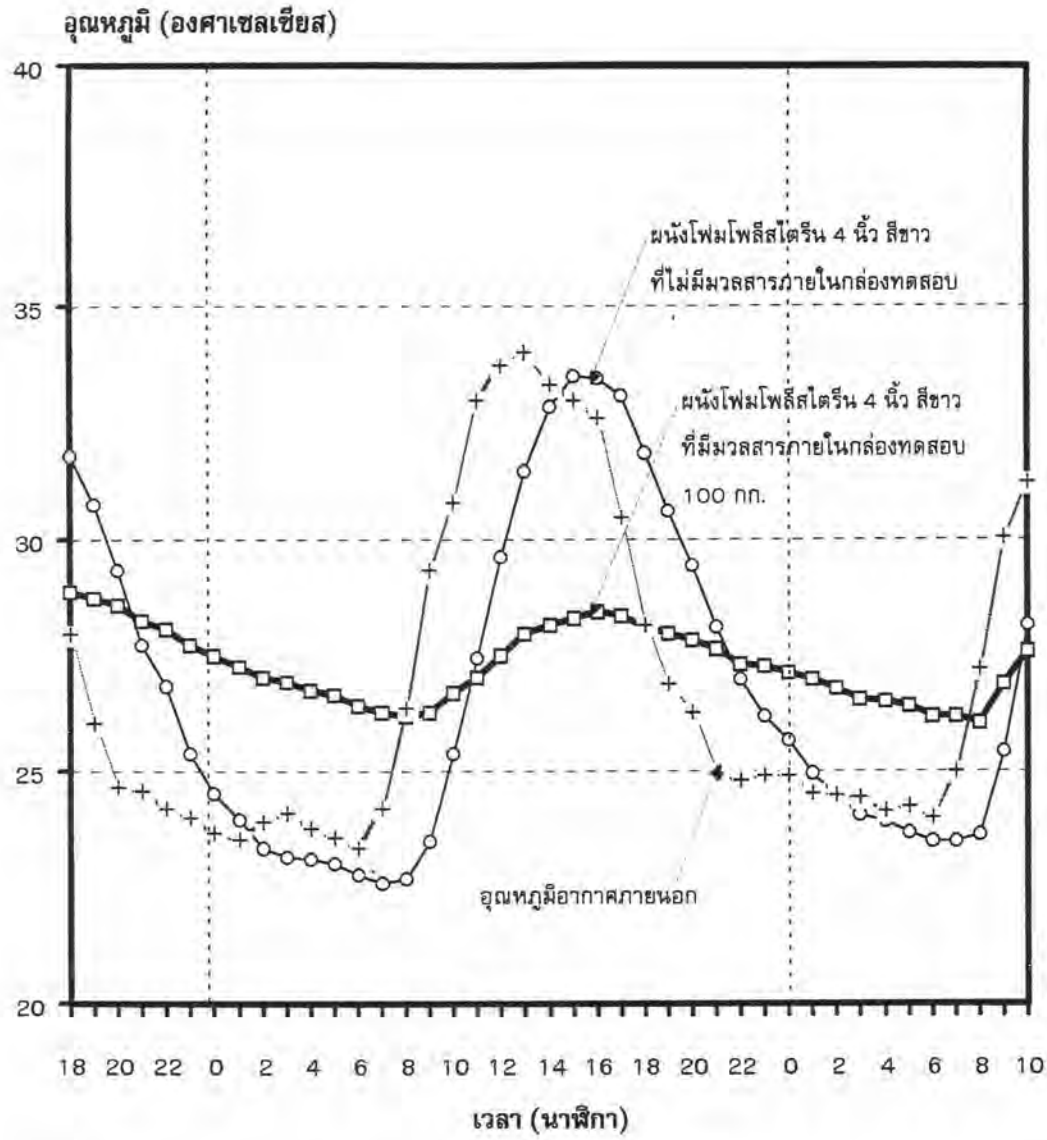
5.1 บทสรุป

จากการศึกษาและทดสอบเพื่อศึกษาเรื่องผลกระทบของสีผนังและมวลสารภายในต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร ได้ข้อสรุปตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้

1. การศึกษาผลกระทบของมวลสารภายในที่มีต่อพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังสีอ่อน เปรียบเทียบระหว่างผนังที่มีมวลสารมากและมวลสารน้อย และเปรียบเทียบระหว่างผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูงและต่ำ พบว่า

1.1 กล่องทดสอบที่มีมวลสารภายใน ในช่วงเวลากลางวันมีอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบต่ำกว่ากล่องทดสอบที่ไม่มีมวลสารภายในที่ใช้ผนังทดสอบชนิดเดียวกัน เนื่องจากกล่องทดสอบทำจากวัสดุที่มีมวลสารน้อยและมีค่าความต้านทานความร้อนสูง ความร้อนที่ผ่านเข้ามาภายในกล่องทดสอบในช่วงเวลากลางวันจึงถูกมวลสารภายในที่ใช้วัสดุที่มีมวลสารมากกว่าดูดกลืนและสะสมความร้อนไว้แทน ทำให้ในช่วงเวลากลางวันกล่องทดสอบที่มีมวลสารภายในมีอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบต่ำกว่ากล่องทดสอบที่ไม่มีมวลสารภายใน

ในช่วงเวลากลางคืนกล่องทดสอบที่มีมวลสารภายในสะสมความร้อนไว้ จะระบายความร้อนออกจากกล่องทดสอบได้ช้ากว่ากล่องทดสอบที่ไม่มีมวลสารภายในและการลดลงของอุณหภูมิอากาศภายนอก ทำให้ในช่วงเวลากลางคืนกล่องทดสอบที่มีมวลสารภายในมีค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบสูงกว่ากล่องทดสอบที่ไม่มีมวลสารภายในและอุณหภูมิอากาศภายนอก

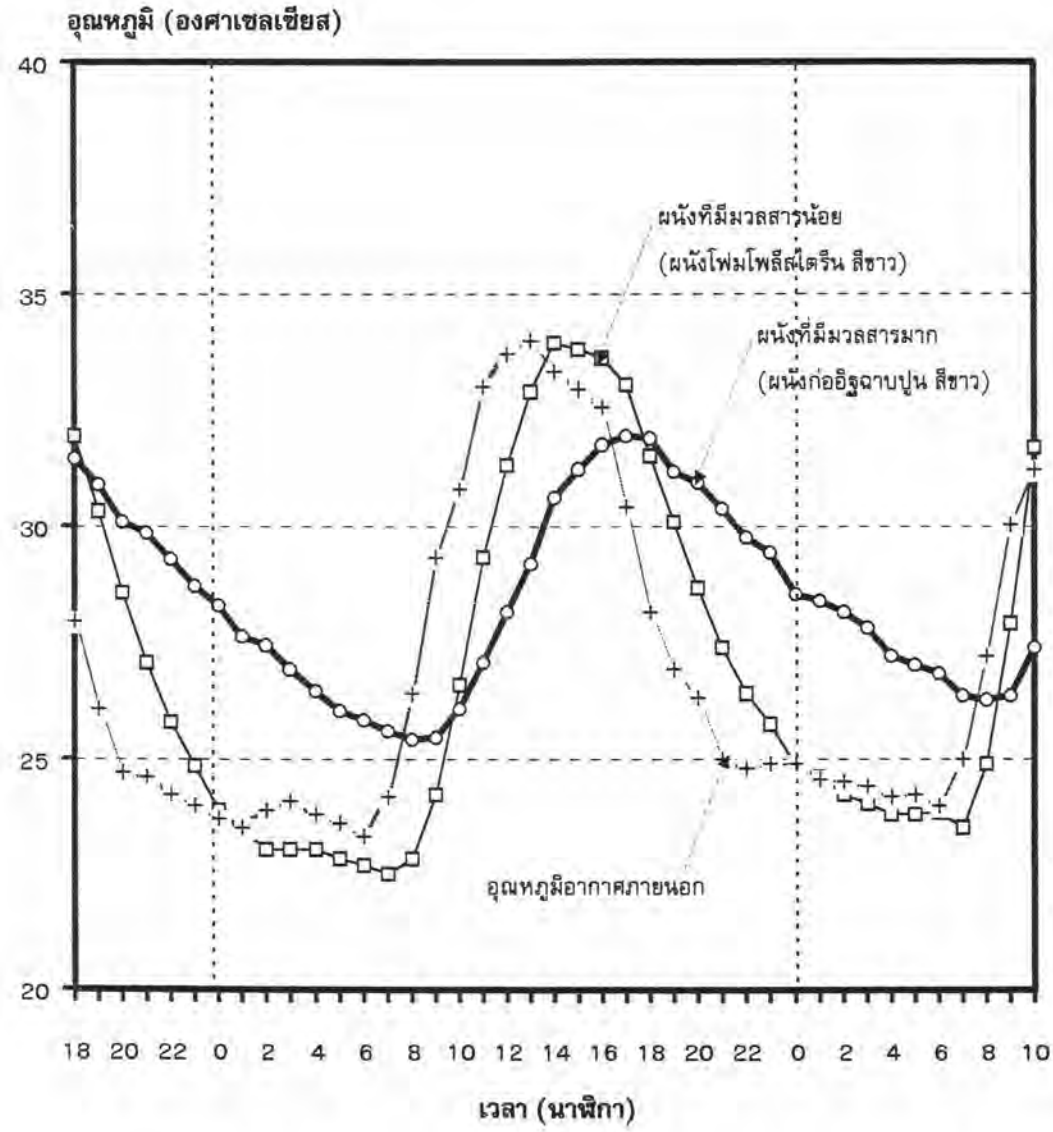


แผนภูมิที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบของผนังโฟมโพลีสไตรีน 4 นิ้ว สีขาว ที่มีมวลสารภายในและไม่มีมวลสารภายในกล่องทดสอบ

ดังนั้นการใช้มวลสารภายในอาคาร เช่น ใช้เฟอร์นิเจอร์ ของตกแต่งบ้าน ฝ้าเพดานหรือผนังภายในอาคารที่เป็นวัสดุที่มีมวลสารมาก ฯลฯ ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมกับช่วงเวลาในการใช้งานในอาคารที่ใช้ผนังสีอ่อน ถึงแม้ว่าในช่วงเวลากลางวันมวลสารภายในอาคารจะช่วยดูดกลืนและสะสมความร้อนเอาไว้ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารลดลง แต่ในช่วงเวลากลางคืนความร้อนที่สะสมอยู่ในมวลสารภายในอาคารจะส่งผลให้การระบายความร้อนออกจากอาคารช้ากว่าการลดลงของอุณหภูมิอากาศภายนอก ทำให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารในช่วงเวลากลางคืนสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก

1.2 ผนังที่มีมวลสารมาก ในช่วงเวลากลางวันมีค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบต่ำกว่าผนังที่มีมวลสารน้อย เนื่องจากผนังที่มีมวลสารมากจะสะสมความร้อนและหน่วงเหนี่ยวความร้อนไว้ที่ตัวผนัง ความร้อนจึงเข้าสู่ภายในกล่องทดสอบได้ทีละน้อย ทำให้ในช่วงเวลากลางวันผนังที่มีมวลสารมากมีค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบต่ำกว่าผนังที่มีมวลสารน้อย และมีระยะเวลาในการหน่วงเหนี่ยวความร้อนยาวนานกว่าผนังที่มีมวลสารน้อย

ในช่วงเวลากลางคืนผนังที่มีมวลสารมากจะคายความร้อนออกจากผนังได้ช้ากว่าผนังที่มีมวลสารน้อยและการลดลงของอุณหภูมิอากาศภายนอก ทำให้ในช่วงเวลากลางคืนผนังที่มีมวลสารมากมีอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบสูงกว่าผนังที่มีมวลสารน้อยและอุณหภูมิอากาศภายนอก



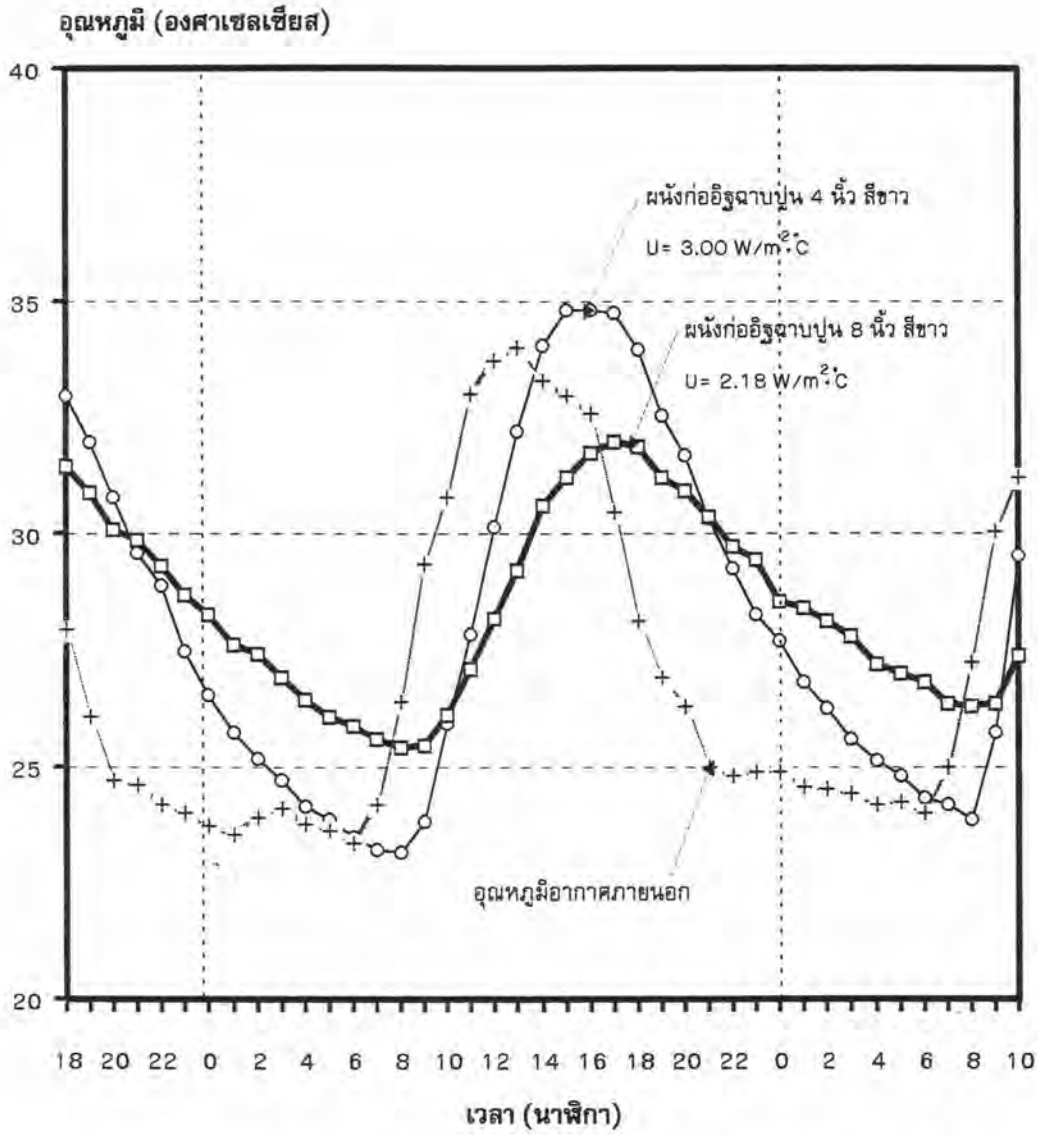
<u>แผนภูมิที่ 5.2</u> แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบของผนังโฟมโพลีสไตรีน 2 นิ้ว และ ผนังก่ออิฐฉาบปูน 8 นิ้ว สีขาว

ดังนั้นวัสดุผนังที่มีมวลสารมากและมีมวลสารน้อยจึงเหมาะสมสำหรับอาคารที่ใช้ผนังสีอ่อนที่มีการใช้งานภายในอาคารแตกต่างกัน สำหรับอาคารที่ไม่ใช้ระบบปรับอากาศการใช้ผนังที่มีมวลสารมากจะทำให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารในช่วงเวลากลางวันต่ำกว่าผนังที่มีมวลสารน้อย และหน่วงเหนี่ยวให้ช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิอากาศสูงสุดภายในอาคารอยู่ในช่วงเวลาเย็นซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สามารถนำเอาอากาศภายนอกที่มีอุณหภูมิต่ำกว่ามาใช้ภายในอาคารได้ ในช่วงเวลากลางคืนการนำเอาอากาศภายนอกที่มีอุณหภูมิต่ำกว่ามาใช้ภายในอาคารจะทำให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารลดลงได้

สำหรับอาคารที่ใช้ระบบปรับอากาศการใช้ผนังที่มีมวลสารน้อยจะทำให้เมื่อเริ่มเปิดเครื่องปรับอากาศจะไม่สิ้นเปลืองพลังงานในการรีดความร้อนและความชื้นออกจากผนัง เนื่องจากผนังที่มีมวลสารน้อยจะไม่สะสมความร้อนและความชื้นไว้ในตัวผนัง

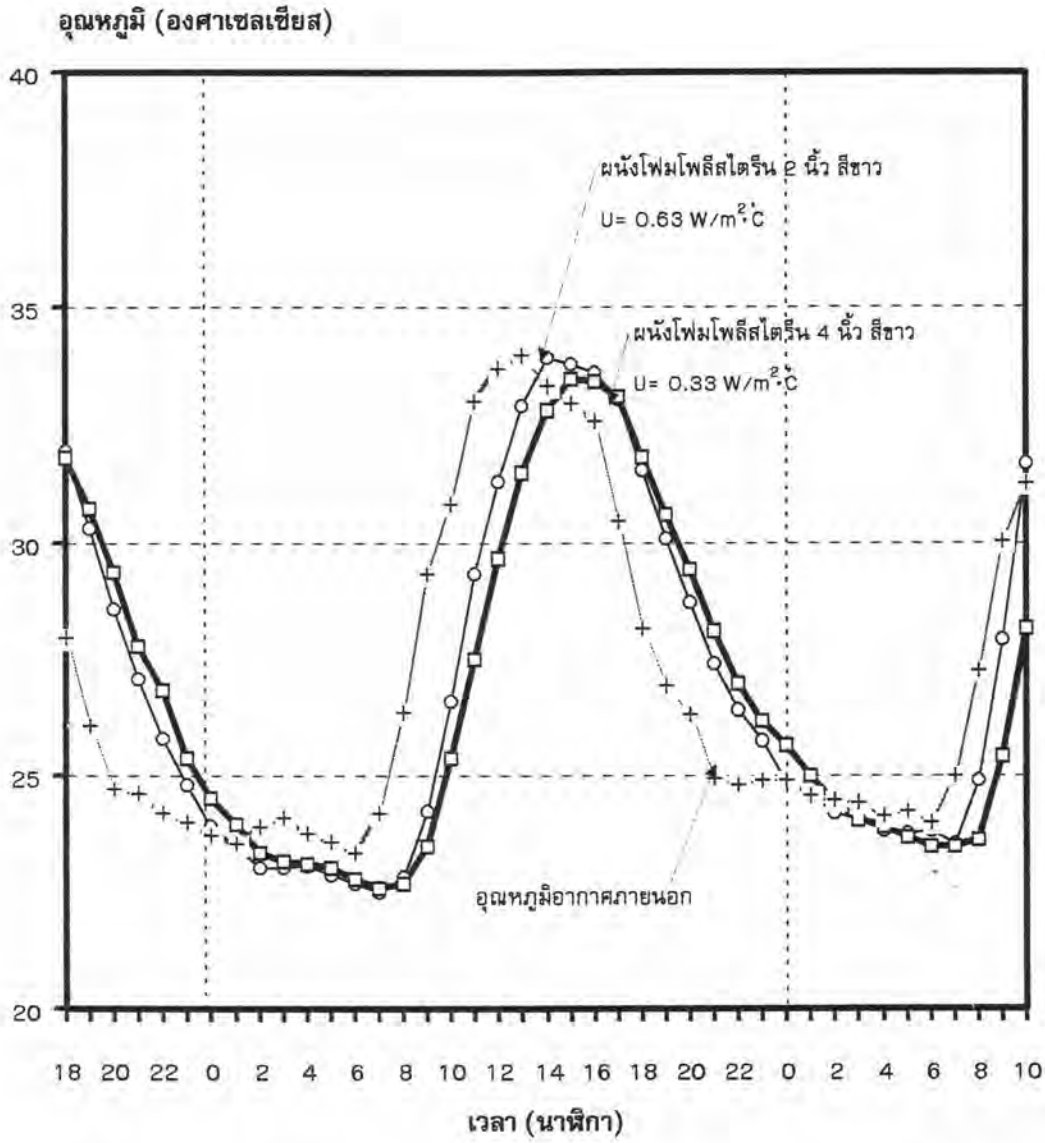
1.3 ผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำทั้งในกรณีที่เป็นผนังที่มีมวลสารมากและมวลสารน้อย ในช่วงเวลากลางวันมีค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบต่ำกว่าผนังชนิดเดียวกันที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูง เนื่องจากผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำจะมีความต้านทานต่อความร้อนได้สูง ส่งผลให้ในช่วงเวลากลางวันความร้อนจึงถ่ายเทเข้าสู่กล่องทดสอบได้น้อยกว่าผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูง

ในช่วงเวลากลางคืนผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำในกรณีที่เป็นผนังที่มีมวลสารมาก จะคายความร้อนออกจากกล่องทดสอบได้น้อยกว่าผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูงและคายความร้อนได้ช้ากว่าผนังที่มีมวลสารน้อย ทำให้ในช่วงเวลากลางคืนผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำมีค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบสูงกว่าผนังชนิดเดียวกันที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูง สำหรับผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำในกรณีที่เป็นผนังที่มีมวลสารน้อย จะคายความร้อนออกจากกล่องทดสอบได้น้อยกว่าผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูงและคายความร้อนได้เร็วกว่าผนังที่มีมวลสารมาก ทำให้ในช่วงเวลากลางคืนผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำมีค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบใกล้เคียงกับผนังชนิดเดียวกันที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูง



<u>แผนภูมิที่ 5.3</u> แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบ
ของผนังก่ออิฐฉาบปูน 4 นิ้ว และ 8 นิ้ว สีขาว

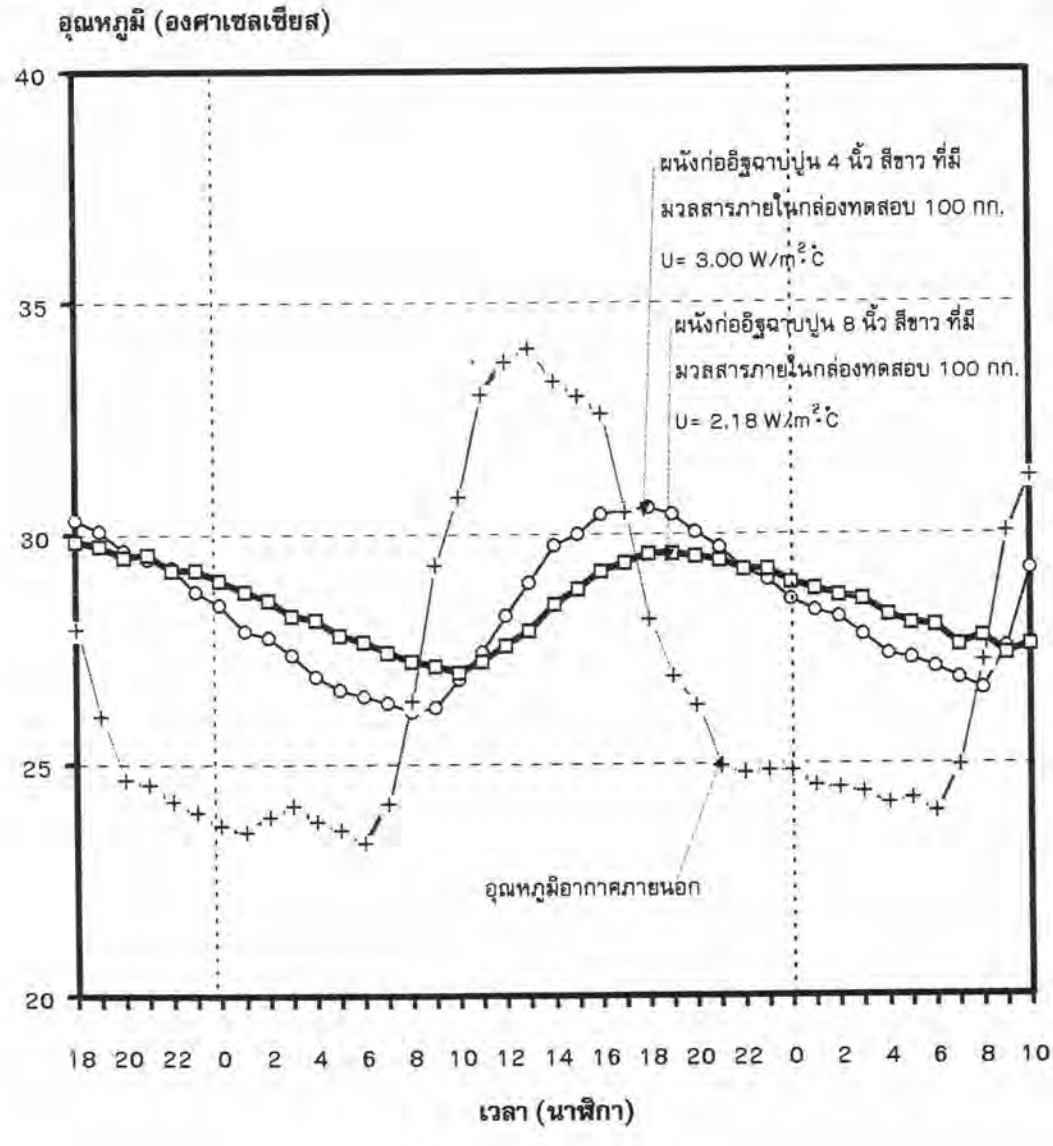
สำหรับผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำในกรณีที่เป็นผนังที่มีมวลสารน้อย จะคายความร้อนออกจากกล่องทดสอบได้น้อยกว่าผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูง และคายความร้อนได้เร็วกว่าผนังที่มีมวลสารมาก ทำให้ในช่วงเวลากลางคืนผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำมีค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบใกล้เคียงกับผนังชนิดเดียวกันที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูง



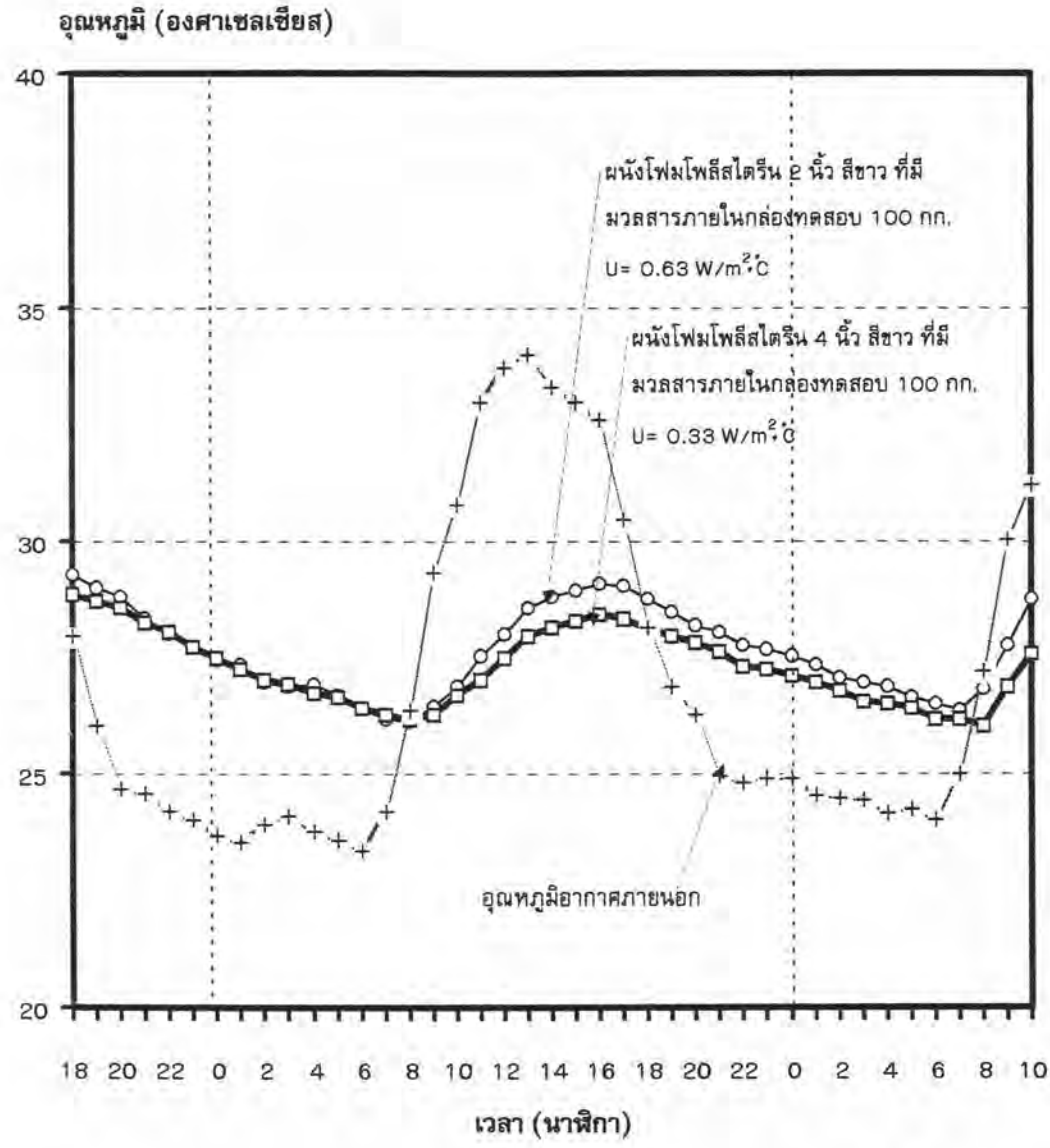
<u>แผนภูมิที่ 5.4</u> แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบ
ของผนังโฟมโพลีสไตรีน 2 นิ้ว และ 4 นิ้ว สีขาว

ดังนั้นผนังสีอ่อนที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำจึงสามารถช่วยลดปริมาณความร้อนที่จะผ่านเข้ามาภายในอาคารได้ดีกว่าผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูง โดยควรพิจารณาควบคู่กับมวลสารของผนังตามความเหมาะสมกับสภาพการใช้งานในอาคารว่ามีการปรับอากาศหรือไม่มีการปรับอากาศภายในอาคาร

1.4 ผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำเมื่อใส่มวลสารภายในกล่องทดสอบจะทำให้อุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบตลอดทั้งวันมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำ เนื่องจากผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำจะมีความต้านทานต่อความร้อนได้สูงทำให้ปริมาณความร้อนที่เข้ามาในช่วงเวลากลางวันและคายออกไปในช่วงเวลากลางคืนมีปริมาณน้อย เมื่อถูกมวลสารภายในกล่องทดสอบช่วยดูดกลืนและสะสมไว้ด้วย จึงส่งผลให้อุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบตลอดทั้งวันเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูง



แผนภูมิที่ 5.5 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบของผนังก่ออิฐฉาบปูน 4 นิ้ว และ 8 นิ้ว สีขาว ที่มีมวลสารภายในกล่องทดสอบ 100 กก.



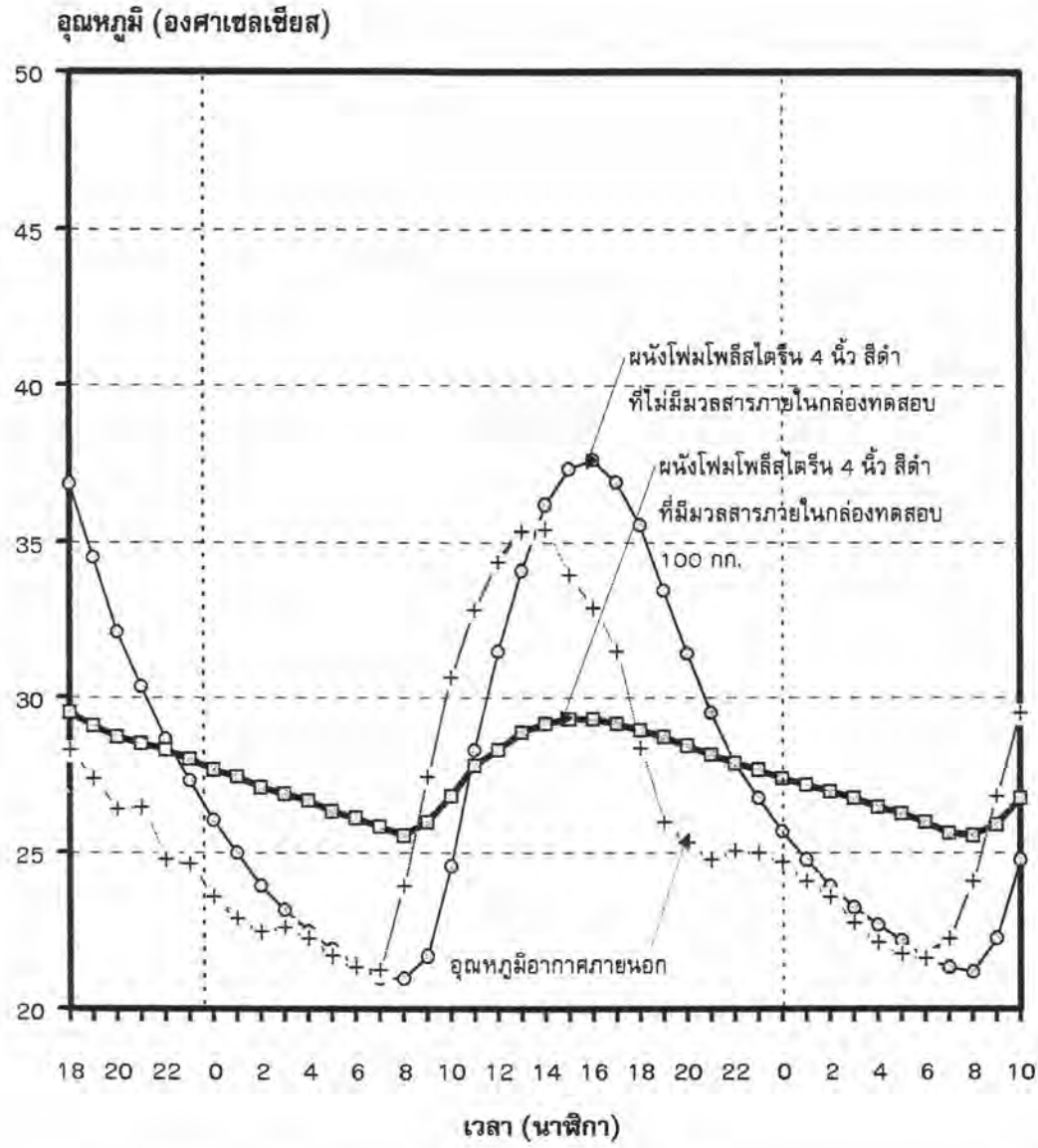
<u>แผนภูมิที่ 5.6</u> แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบของผนังโฟมโพลีสไตรีน 2 นิ้ว และ 4 นิ้ว สีขาว ที่มีมวลสารภายในกล่องทดสอบ 100 กก.

ดังนั้นอาคารที่ใช้ผนังสีอ่อนที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำ หากมีมวลสารภายในอาคารมาก เช่น ใช้เฟอร์นิเจอร์ ของตกแต่งบ้าน ฝ้าเพดานหรือผนังภายในอาคารที่เป็นวัสดุที่มีมวลสารมาก ฯลฯ จะทำให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารตลอดทั้งวันมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าวัสดุผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูง เนื่องจากความร้อนถูกกักเก็บไว้ภายในอาคาร

2. การศึกษาผลกระทบของมวลสารภายในที่มีต่อพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังสีเข้ม เปรียบเทียบระหว่างผนังที่มีมวลสารมากและมวลสารน้อย และเปรียบเทียบระหว่างผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูงและต่ำ พบว่า

2.1 กล่องทดสอบที่มีมวลสารภายใน ในช่วงเวลากลางวันมีอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบต่ำกว่ากล่องทดสอบที่ไม่มีมวลสารภายในที่ใช้ผนังทดสอบชนิดเดียวกัน เนื่องจากกล่องทดสอบทำจากวัสดุที่มีมวลสารน้อยและมีค่าความต้านทานความร้อนสูง ความร้อนที่ผ่านเข้ามาภายในกล่องทดสอบในช่วงเวลากลางวันจึงถูกมวลสารภายในที่ใช้วัสดุที่มีมวลสารมากกว่าดูดกลืนและสะสมความร้อนไว้แทน ทำให้ในช่วงเวลากลางวันกล่องทดสอบที่มีมวลสารภายในมีอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบต่ำกว่ากล่องทดสอบที่ไม่มีมวลสารภายใน

ในช่วงเวลากลางคืนกล่องทดสอบที่มีมวลสารภายในสะสมความร้อนไว้ จะระบายความร้อนออกจากกล่องทดสอบได้ช้ากว่ากล่องทดสอบที่ไม่มีมวลสารภายในและการลดลงของอุณหภูมิอากาศภายนอก ทำให้ในช่วงเวลากลางคืนกล่องทดสอบที่มีมวลสารภายในมีค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบสูงกว่ากล่องทดสอบที่ไม่มีมวลสารภายในและอุณหภูมิอากาศภายนอก

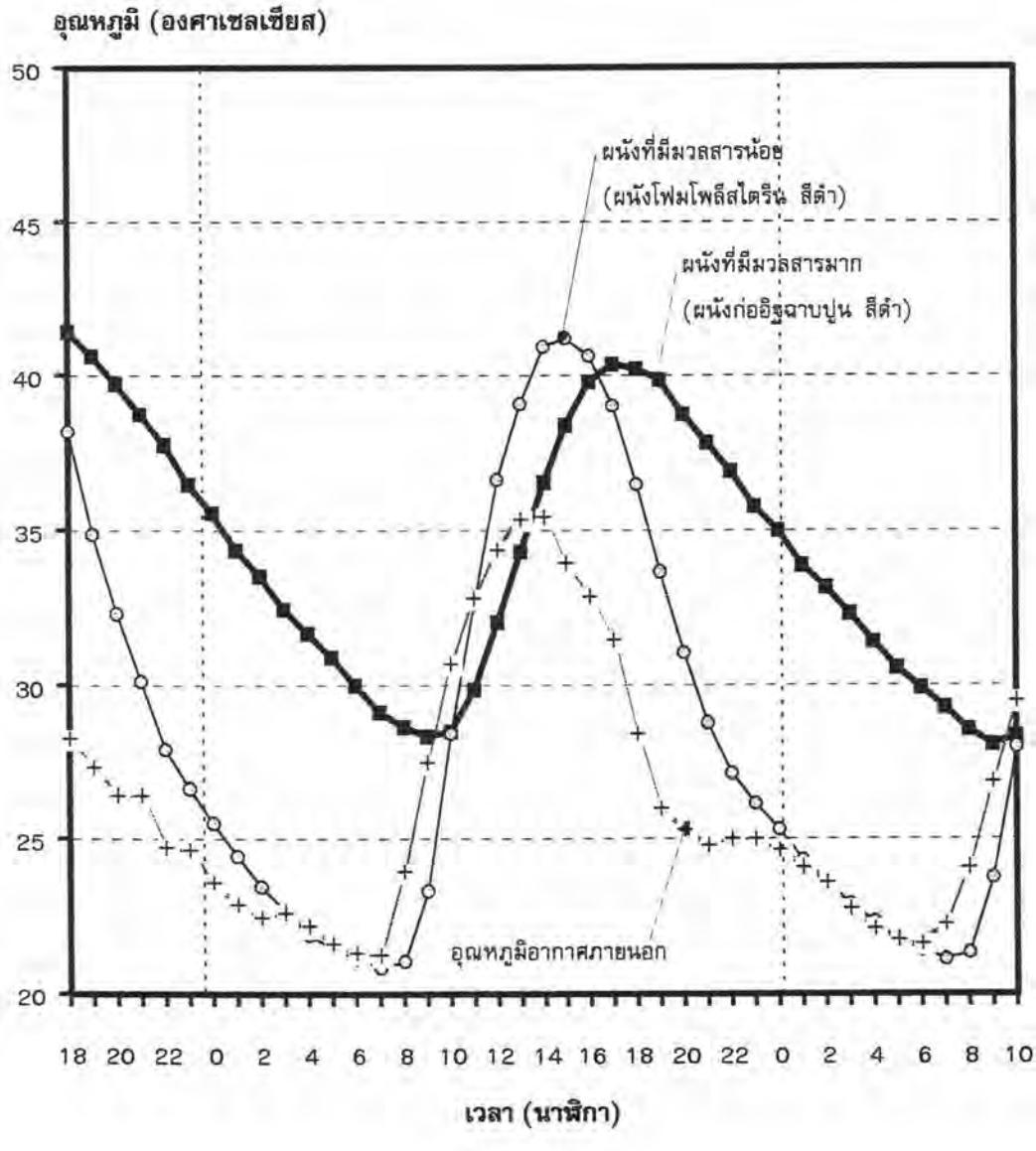


แผนภูมิที่ 5.7 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบของผนังโฟมโพลีสไตรีน 4 นิ้ว สีดำ ที่มีมวลสารภายในและไม่มีมวลสารภายในกล่องทดสอบ

ดังนั้นการใช้มวลสารภายในอาคาร เช่น ใช้เฟอร์นิเจอร์ ของตกแต่งบ้าน ฝ้าเพดานหรือผนังภายในอาคารที่เป็นวัสดุที่มีมวลสารมาก ฯลฯ ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมกับช่วงเวลาในการใช้งานในอาคารที่ใช้ผนังสีเข้ม ถึงแม้ว่าในช่วงเวลากลางวันมวลสารภายในอาคารจะช่วยดูดกลืนและสะสมความร้อนเอาไว้ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารลดลง แต่ในช่วงเวลากลางคืนความร้อนที่สะสมอยู่ในมวลสารภายในอาคารจะส่งผลให้การระบายความร้อนออกจากอาคารช้ากว่าการลดลงของอุณหภูมิอากาศภายนอก ทำให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารในช่วงเวลากลางคืนสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก

2.2 ผนังที่มีมวลสารมาก ในช่วงเวลากลางวันมีค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบต่ำกว่าผนังที่มีมวลสารน้อย เนื่องจากผนังที่มีมวลสารมากจะสะสมความร้อนและหน่วงเหนี่ยวความร้อนไว้ที่ตัวผนัง ความร้อนจึงเข้าสู่ภายในกล่องทดสอบได้ทีละน้อย ทำให้ในช่วงเวลากลางวันผนังที่มีมวลสารมากมีค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบต่ำกว่าผนังที่มีมวลสารน้อย และมีระยะเวลาในการหน่วงเหนี่ยวความร้อนยาวนานกว่าผนังที่มีมวลสารน้อย

ในช่วงเวลากลางคืนผนังที่มีมวลสารมากจะคายความร้อนออกจากผนังได้ช้ากว่าผนังที่มีมวลสารน้อยและการลดลงของอุณหภูมิอากาศภายนอก ทำให้ในช่วงเวลากลางคืนผนังที่มีมวลสารมากมีอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบสูงกว่าผนังที่มีมวลสารน้อยและอุณหภูมิอากาศภายนอก



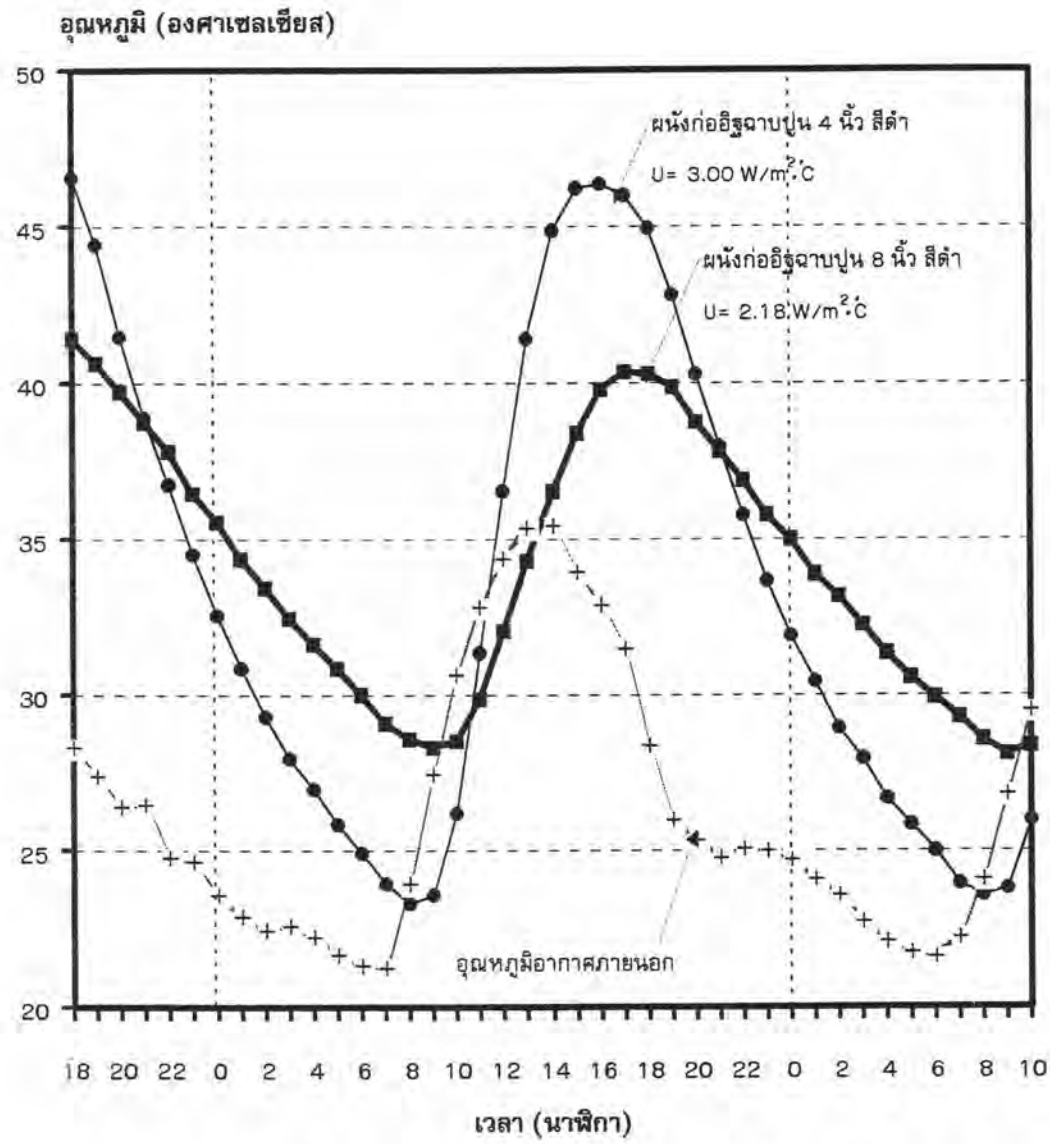
<u>แผนภูมิที่ 5.8</u> แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบของผนังโฟมโพลีสไตรีน 2 นิ้ว และ ผนังก่ออิฐฉาบปูน 8 นิ้ว สีดำ

ดังนั้นวัสดุผนังที่มีมวลสารมากและมีมวลสารน้อยจึงเหมาะสมสำหรับอาคารที่ใช้สีเข้มที่มีการใช้งานภายในอาคารแตกต่างกัน สำหรับอาคารที่ไม่ใช้ระบบปรับอากาศการใช้ผนังที่มีมวลสารมากจะทำให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารในช่วงเวลากลางวันต่ำกว่าผนังที่มีมวลสารน้อย และหน่วงเหนี่ยวให้ช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิอากาศสูงสุดภายในอาคารอยู่ในช่วงเวลาเย็นซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สามารถนำเอาอากาศภายนอกที่มีอุณหภูมิต่ำกว่ามาใช้ภายในอาคารได้ ในช่วงเวลากลางคืนการนำเอาอากาศภายนอกที่มีอุณหภูมิต่ำกว่ามาใช้ภายในอาคารจะทำให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารลดลงได้

สำหรับอาคารที่ใช้ระบบปรับอากาศการใช้ผนังที่มีมวลสารน้อยจะทำให้เมื่อเริ่มเปิดเครื่องปรับอากาศจะไม่สิ้นเปลืองพลังงานในการรีดความร้อนและความชื้นออกจากผนัง เนื่องจากผนังที่มีมวลสารน้อยจะไม่สะสมความร้อนและความชื้นไว้ในตัวผนัง

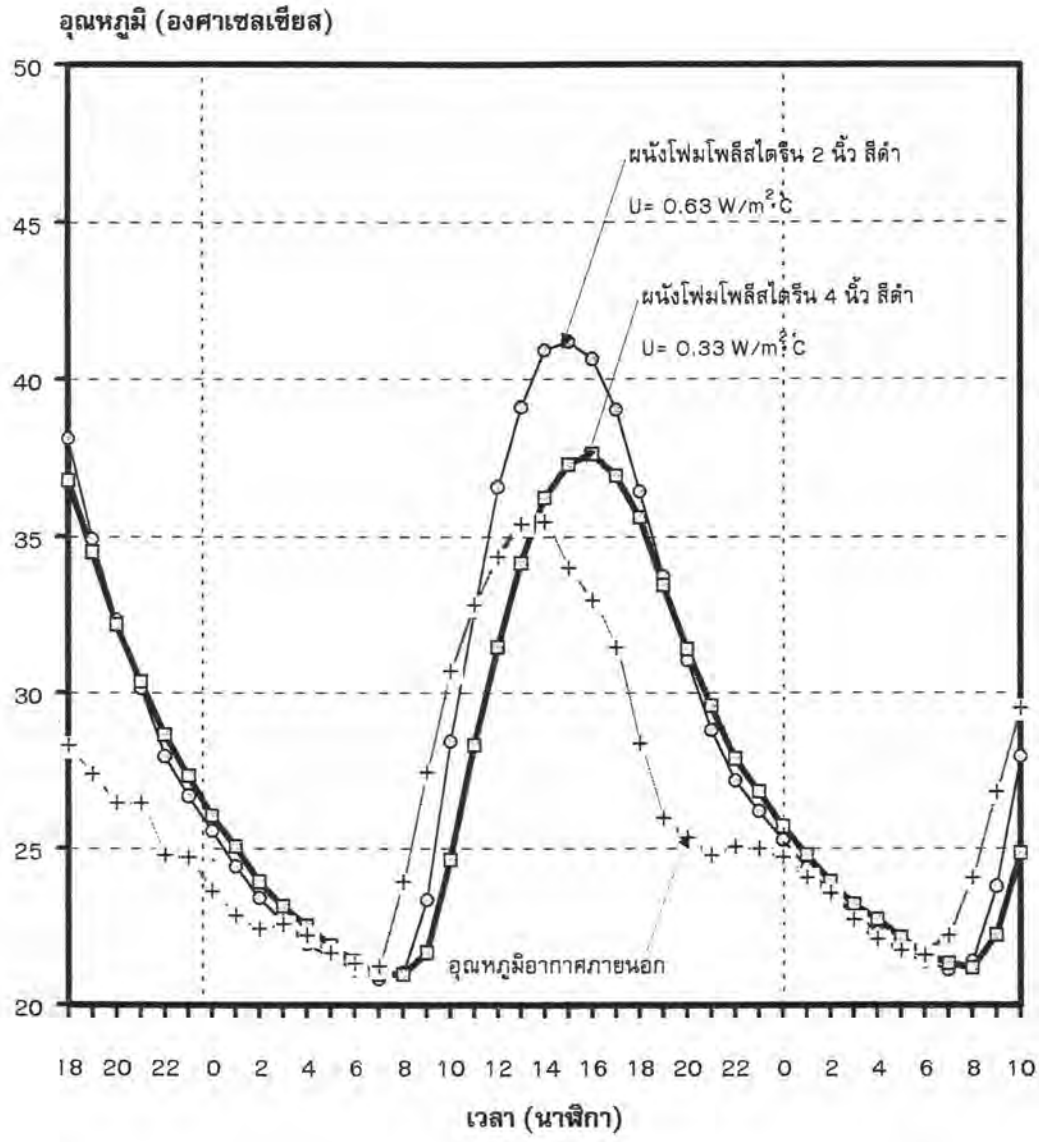
2.3 ผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำทั้งในกรณีที่เป็นผนังที่มีมวลสารมากและมวลสารน้อย ในช่วงเวลากลางวันมีค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบต่ำกว่าผนังชนิดเดียวกันที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูง เนื่องจากผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำจะมีความต้านทานต่อความร้อนได้สูง ส่งผลให้ในช่วงเวลากลางวันความร้อนจึงถ่ายเทเข้าสู่กล่องทดสอบได้น้อยกว่าผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูง

ในช่วงเวลากลางคืนผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำในกรณีที่เป็นผนังที่มีมวลสารมาก จะคายความร้อนออกจากกล่องทดสอบได้น้อยกว่าผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูงและคายความร้อนได้ช้ากว่าผนังที่มีมวลสารน้อย ทำให้ในช่วงเวลากลางคืนผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำมีค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบสูงกว่าผนังชนิดเดียวกันที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูง สำหรับผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำในกรณีที่เป็นผนังที่มีมวลสารน้อย จะความร้อนออกจากกล่องทดสอบได้น้อยกว่าผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูงและคายความร้อนได้เร็วกว่าผนังที่มีมวลสารมาก ทำให้ในช่วงเวลากลางคืนผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำมีค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบใกล้เคียงกับผนังชนิดเดียวกันที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูง



แผนภูมิที่ 5.9 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบของผนังก่ออิฐฉาบปูน 4 นิ้ว และ 8 นิ้ว สีดำ

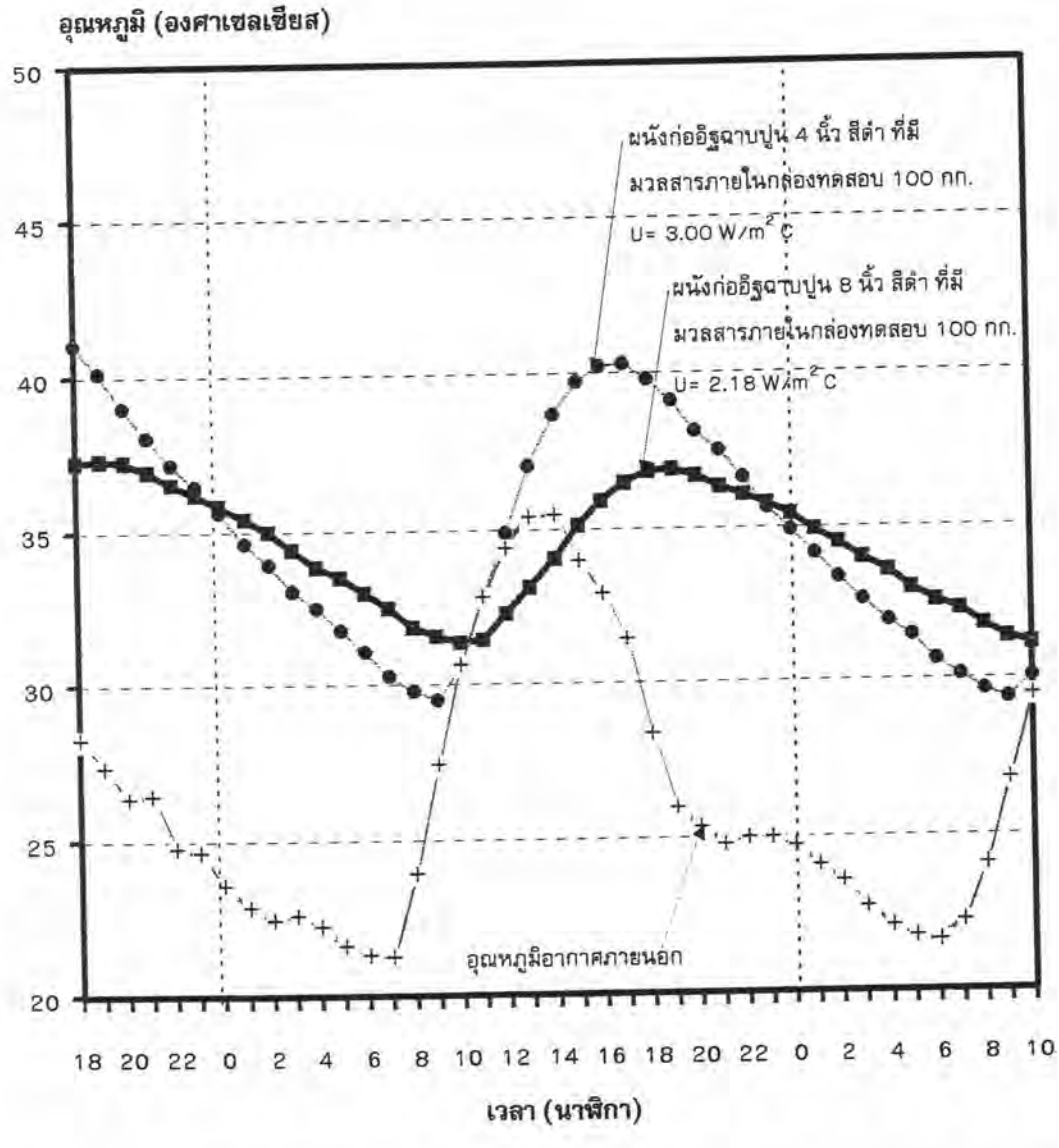
สำหรับผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำในกรณีที่เป็นผนังที่มีมวลสารน้อยจะคายความร้อนออกจากกล่องทดสอบได้น้อยกว่าผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูงและคายความร้อนได้เร็วกว่าผนังที่มีมวลสารมาก ทำให้ในช่วงเวลากลางคืนผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำมีค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบใกล้เคียงกับผนังชนิดเดียวกันที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูง



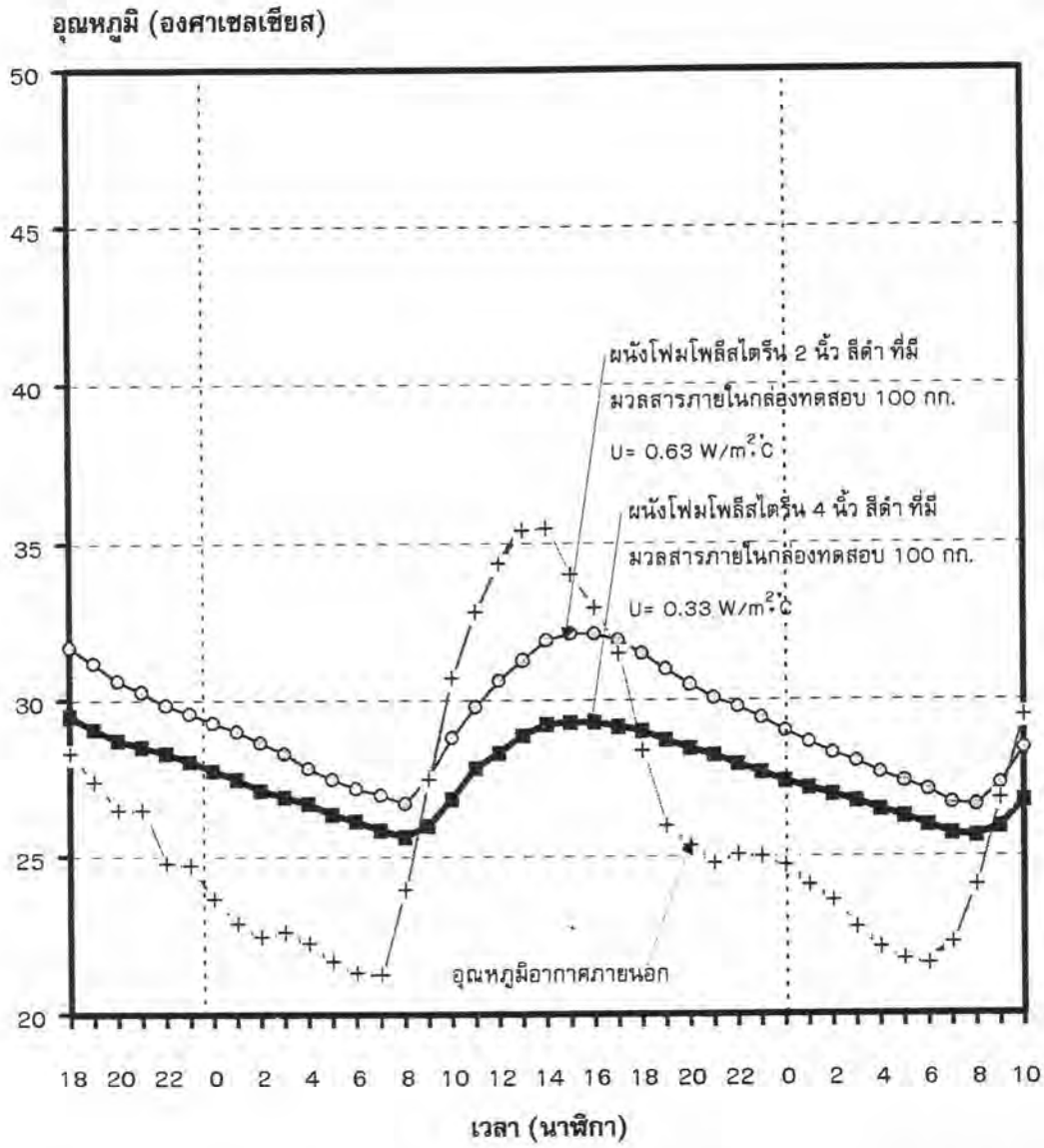
แผนภูมิที่ 5.10 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบ
ของผนังโฟมโพลีสไตรีน 2 นิ้ว และ 4 นิ้ว สีดำ

ดังนั้นผนังสีเข้มที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำจึงสามารถช่วยลดปริมาณความร้อนที่จะผ่านเข้ามาภายในอาคารได้ดีกว่าผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูง โดยควรพิจารณาควบคู่กับมวลสารของผนังตามความเหมาะสมกับสภาพการใช้งานในอาคารว่ามีการปรับอากาศหรือไม่มีการปรับอากาศภายในอาคาร

2.4 ผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำเมื่อใส่มวลสารภายในกล่องทดสอบจะทำให้อุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบตลอดทั้งวันมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำ เนื่องจากผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำจะมีความต้านทานต่อความร้อนได้สูงทำให้ปริมาณความร้อนที่เข้ามาในช่วงเวลากลางวันและคายออกไปในช่วงเวลากลางคืนมีปริมาณน้อย เมื่อถูกมวลสารภายในกล่องทดสอบช่วยดูดกลืนและสะสมไว้ด้วย จึงส่งผลให้อุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบตลอดทั้งวันเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูง



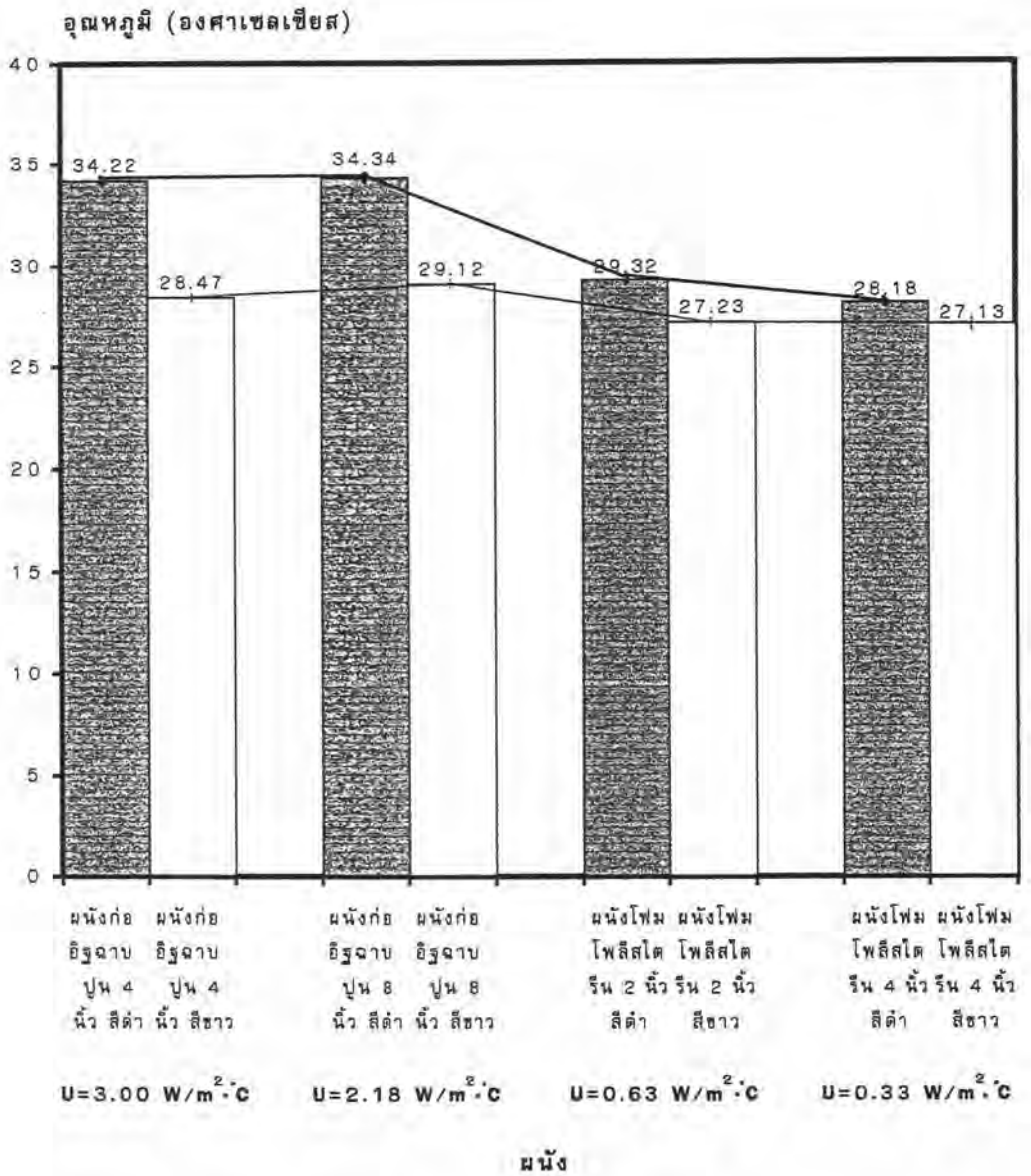
แผนภูมิที่ 5.11 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบของผนังก่ออิฐฉาบปูน 4 นิ้ว และ 8 นิ้ว สีดำ ที่มีมวลสารภายในกล่องทดสอบ 100 กก.



แผนภูมิที่ 5.12 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบของผนังโฟมโพลีสไตรีน 2 นิ้ว และ 4 นิ้ว สีดำ ที่มีมวลสารภายในกล่องทดสอบ 100 กก.

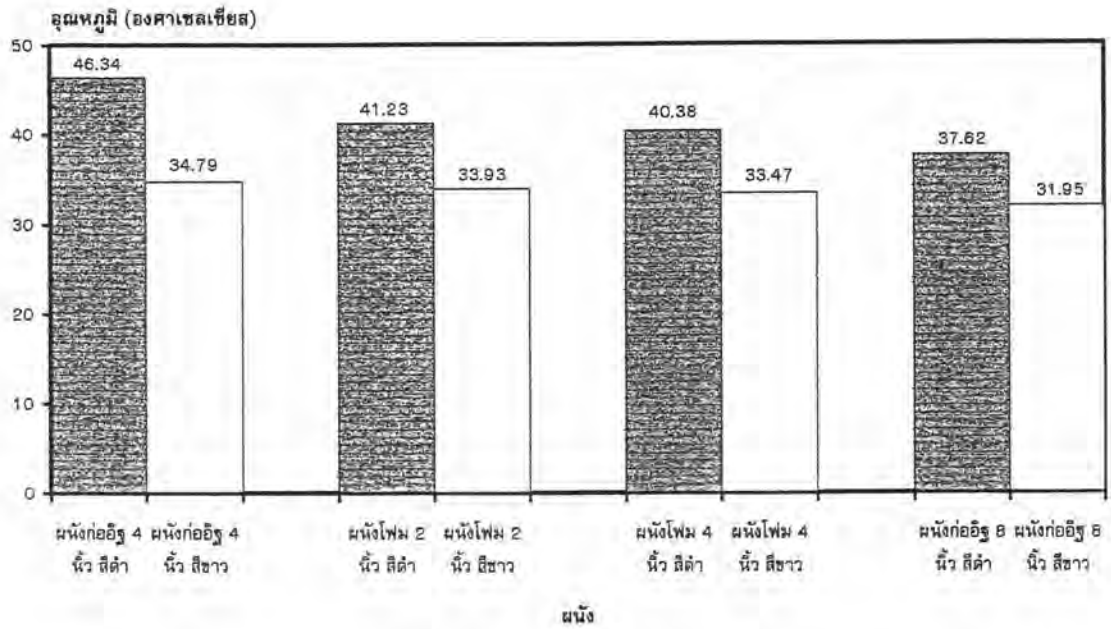
ดังนั้นอาคารที่ใช้ผนังสีเข้มที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำ หากมีมวลสารภายในอาคารมาก เช่น ใช้เฟอร์นิเจอร์ ของตกแต่งบ้าน ฝ้าเพดานหรือผนังภายในอาคารที่เป็นวัสดุที่มีมวลสารมาก ฯลฯ จะทำให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารตลอดทั้งวันมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าวัสดุผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูง เนื่องจากความร้อนถูกกักเก็บไว้ภายในอาคาร

2.5 อิทธิพลของความเข้มและความอ่อนของสีผนังต่อพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนจะลดน้อยลงเมื่อใช้ผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำ เนื่องจากอิทธิพลของความเข้มและความอ่อนของสีจะมีผลต่ออุณหภูมิผิวภายนอกของผนัง โดยผนังสีเข้มจะมีอุณหภูมิผิวภายนอกของผนังสูงกว่าผนังสีอ่อน แต่เมื่อใช้ผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำหรือมีค่าความต้านทานความร้อนสูงความร้อนจากผิวผนังภายนอกจึงเข้ามาภายในกล่องทดสอบได้น้อย ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยภายในกล่องทดสอบที่ใช้ผนังสีเข้มและสีอ่อนตลอดทั้งวันแตกต่างกันน้อยลง



<u>แผนภูมิที่ 5.13</u> แสดงค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยภายในกล่องทดสอบของผนังสีดำและสีขาวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนแตกต่างกัน

ถึงแม้ว่าเมื่อใช้ผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำ จะทำให้อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยภายในกล่องทดสอบที่ใช้ผนังสีเข้มและสีอ่อนตลอดทั้งวันแตกต่างกันน้อยลง แต่เมื่อพิจารณาค่าอุณหภูมิอากาศสูงสุดภายในกล่องทดสอบ ผนังสีเข้มจะมีค่าอุณหภูมิอากาศสูงสุดภายในกล่องทดสอบสูงกว่าผนังสีอ่อน

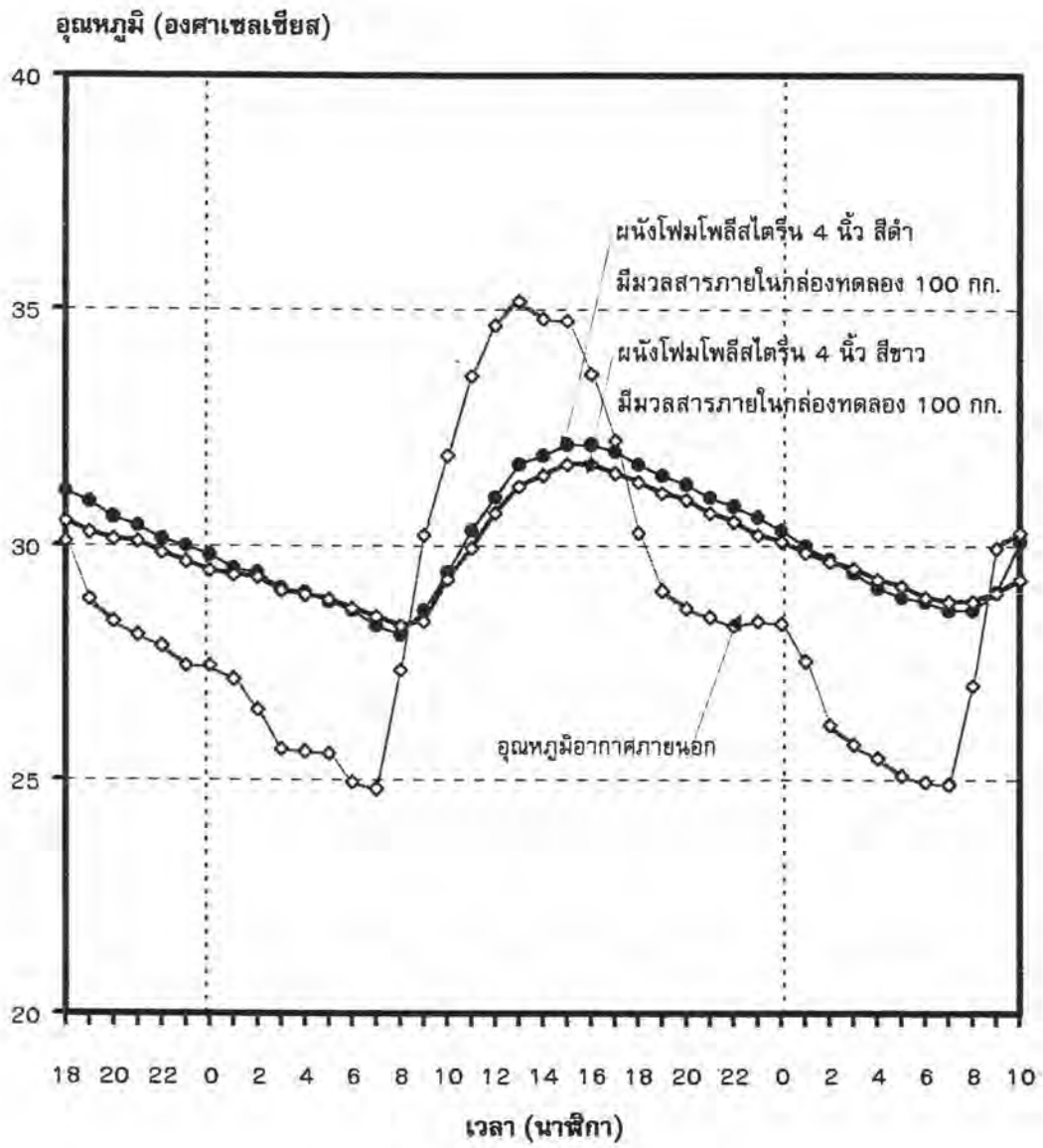


<u>แผนภูมิที่ 5.14</u> แสดงค่าอุณหภูมิอากาศสูงสุดภายในกล่องทดสอบของผนังสีดำและสีขาว

ดังนั้นเมื่อต้องการอิสระในการเลือกใช้สีกับผนังภายนอกอาคารไม่ว่าจะใช้สีเข้มหรือสีอ่อนควรเลือกใช้วัสดุผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำ เนื่องจากวัสดุผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำจะส่งผลให้ผนังที่ใช้สีเข้มและสีอ่อนมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยตลอดทั้งวันไม่แตกต่างกันมากนัก แต่อย่างไรก็ตามผนังสีเข้มจะมีค่าอุณหภูมิอากาศสูงสุดภายในอาคารสูงกว่าผนังสีอ่อน ซึ่งจะมีผลต่อภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

3. การศึกษาผลกระทบของมวลสารภายในที่มีต่อพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังสีเข้มและสีอ่อนที่มีมวลสารภายในแตกต่างกัน พบว่า

3.1 ผนังที่ใช้สีเข้ม ในช่วงเวลากลางวันมีอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบสูงกว่าผนังที่ใช้สีอ่อน เนื่องจากสีเข้มมีค่า α / ϵ สูงกว่าสีอ่อน เมื่อได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ผนังสีเข้มจะมีอุณหภูมิที่ผิวภายนอกผนังสูงกว่า ส่งผลให้ความร้อนถ่ายเทเข้าสู่ภายในกล่องทดสอบได้มากกว่าผนังสีอ่อน ในช่วงเวลากลางคืนเมื่อไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ อุณหภูมิผิวภายนอกของผนังสีเข้มและสีอ่อนจะใกล้เคียงกัน ส่งผลให้ผนังสีเข้มมีอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบใกล้เคียงกับผนังที่ใช้สีอ่อน



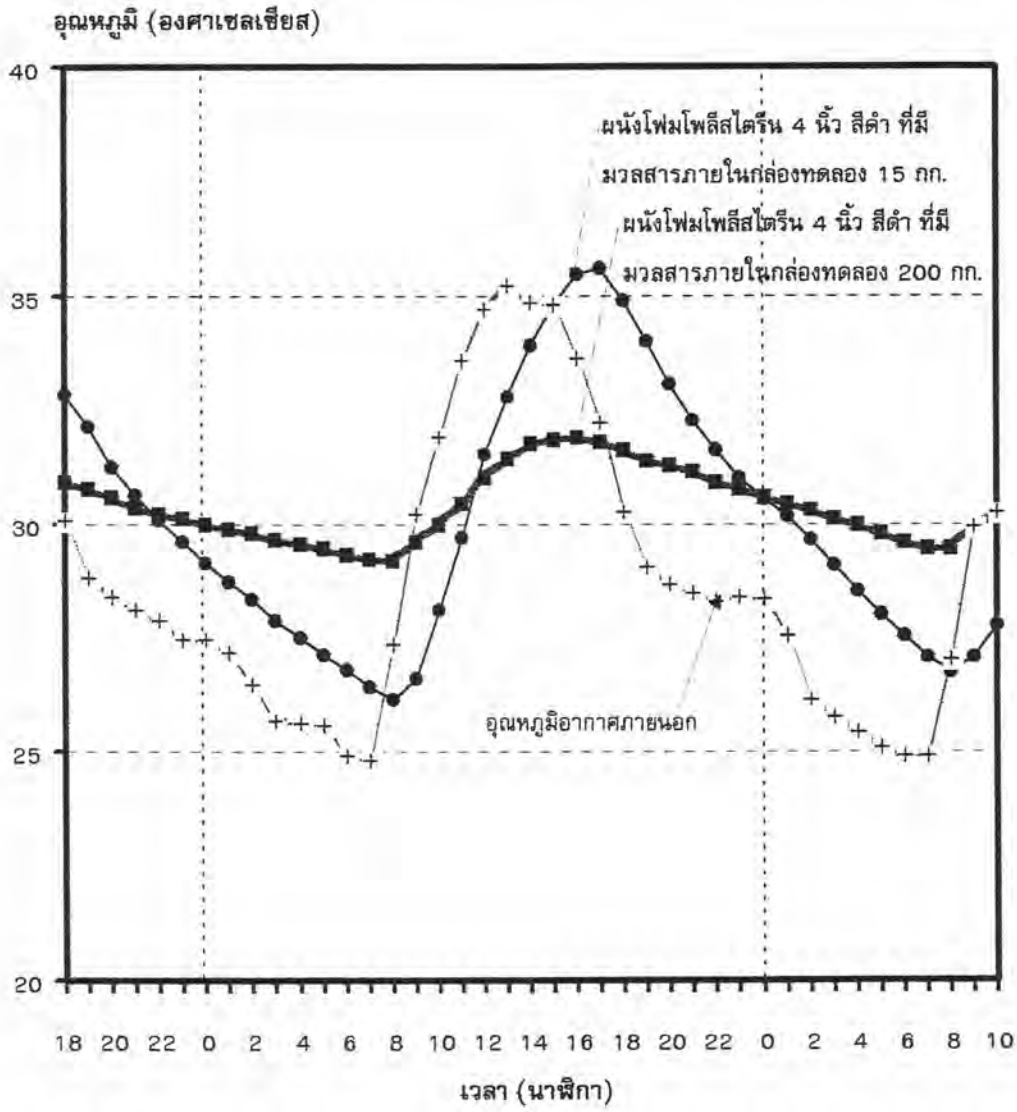
แผนภูมิที่ 5.15 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบของผนังโฟมโพลีสไตรีน 4 นิ้ว สีดำ และสีขาว ที่มีมวลสารภายในกล่องทดสอบ 100 กก.

เมื่อใส่มวลสารภายในกล่องทดสอบ จะทำให้ในช่วงเวลากลางวันอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบของผนังสีเข้มและสีอ่อนลดต่ำลง เนื่องจากมวลสารภายในกล่องทดสอบช่วยดูดกลืนและสะสมความร้อนไว้ ในช่วงเวลากลางคืนมวลสารภายในกล่องทดสอบจะคายความร้อนออกจากกล่องทดสอบได้ช้ากว่าการลดลงของอุณหภูมิอากาศภายนอก ทำให้มีอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก

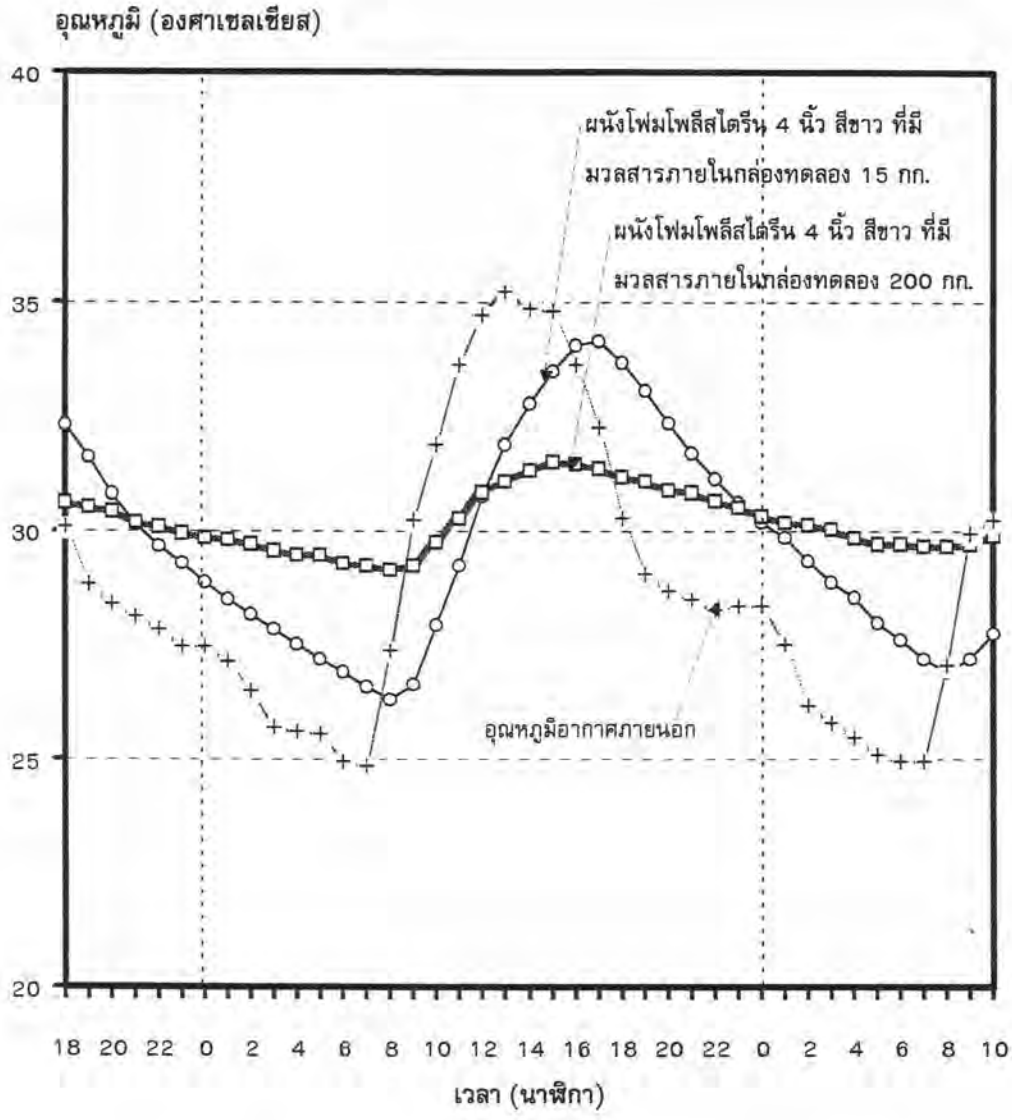
ดังนั้นมวลสารภายในอาคารจะช่วยลดความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศภายในอาคารที่ใช้ผนังสีเข้มและสีอ่อนให้แตกต่างกันน้อยลงได้ แต่อาจจะไม่เหมาะสมต่อการใช้งานจริงภายในอาคาร เนื่องจากมวลสารภายในจะสะสมความร้อนส่งผลให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารในช่วงเวลากลางคืนสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกมาก

3.2 ผนังที่ใช้สีเข้มและสีอ่อนเมื่อมีมวลสารภายในกล่องทดสอบมากขึ้น ในช่วงเวลากลางวันมีอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบลดต่ำลง เนื่องจากเมื่อมีมวลสารภายในกล่องทดสอบมาก ความสามารถในการดูดกลืนความร้อนและสะสมความร้อนก็จะมีมากขึ้น ส่งผลให้ในช่วงเวลากลางวันเมื่อความร้อนผ่านเข้ามาในกล่องทดสอบ กล่องทดสอบที่มีมวลสารภายในมากจึงสามารถดูดกลืนความร้อนได้มากกว่ากล่องทดสอบที่มีมวลสารภายในน้อย ทำให้ในช่วงเวลากลางวันกล่องทดสอบที่มีมวลสารภายในมากกว่ามีอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบต่ำกว่า

ในช่วงเวลากลางคืนกล่องทดสอบที่มีมวลสารภายในมากซึ่งสะสมความร้อนในช่วงเวลากลางวันมากกว่า จะคายความร้อนออกจากกล่องทดสอบได้ช้ากว่ากล่องทดสอบที่มีมวลสารภายในน้อยและการลดลงของอุณหภูมิอากาศภายนอก ทำให้ในช่วงเวลากลางคืนกล่องทดสอบที่มีมวลสารภายในมากมีอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบสูงกว่ากล่องทดสอบที่มีมวลสารภายในน้อยและอุณหภูมิอากาศภายนอก



แผนภูมิที่ 5.16 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบของผนังโฟมโพลีสไตรีน 4 นิ้ว สีดำ ที่มีมวลสารภายในกล่องทดสอบ 15 กก. และ 200 กก.

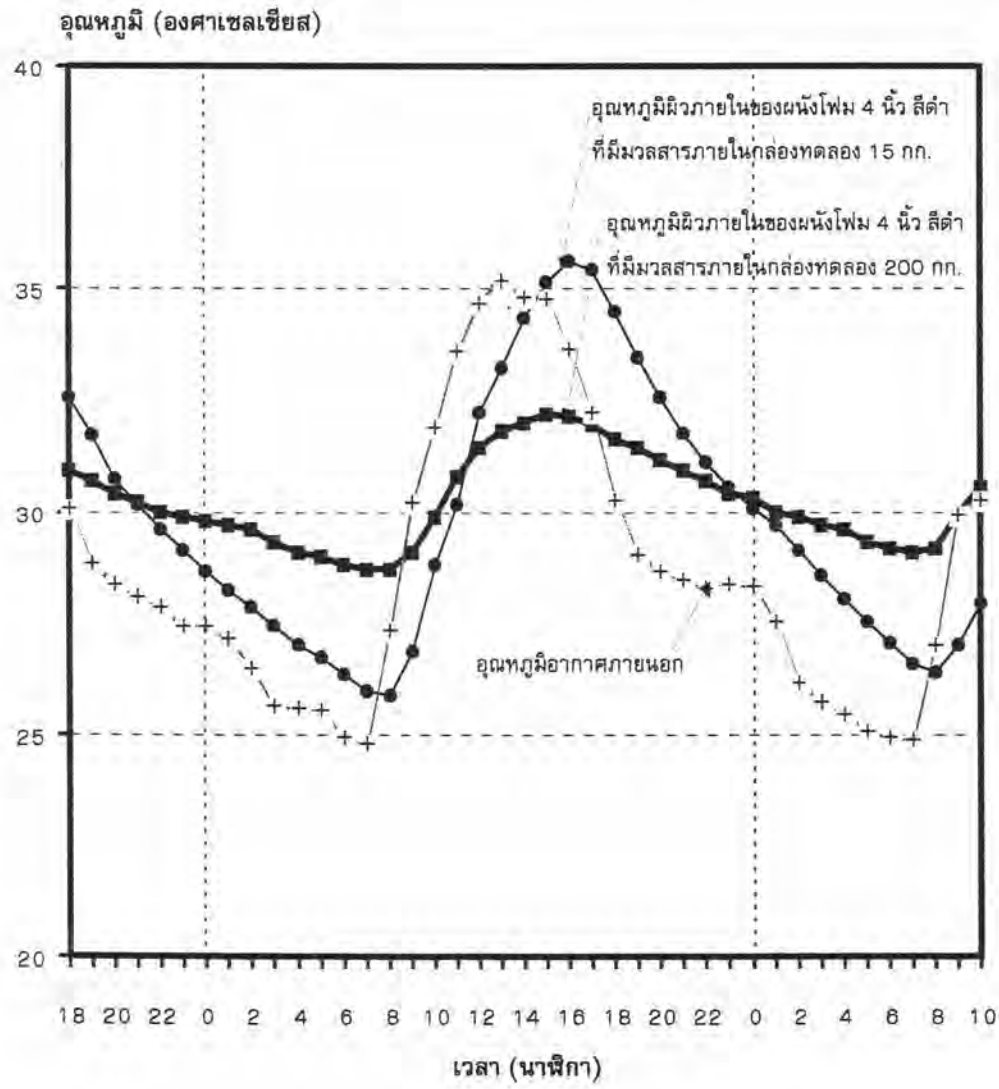


แผนภูมิที่ 5.17 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบของผนังโฟมโพลีสไตรีน 4 นิ้ว สีขาว ที่มีมวลสารภายในกล่องทดสอบ 15 กก. และ 200 กก.

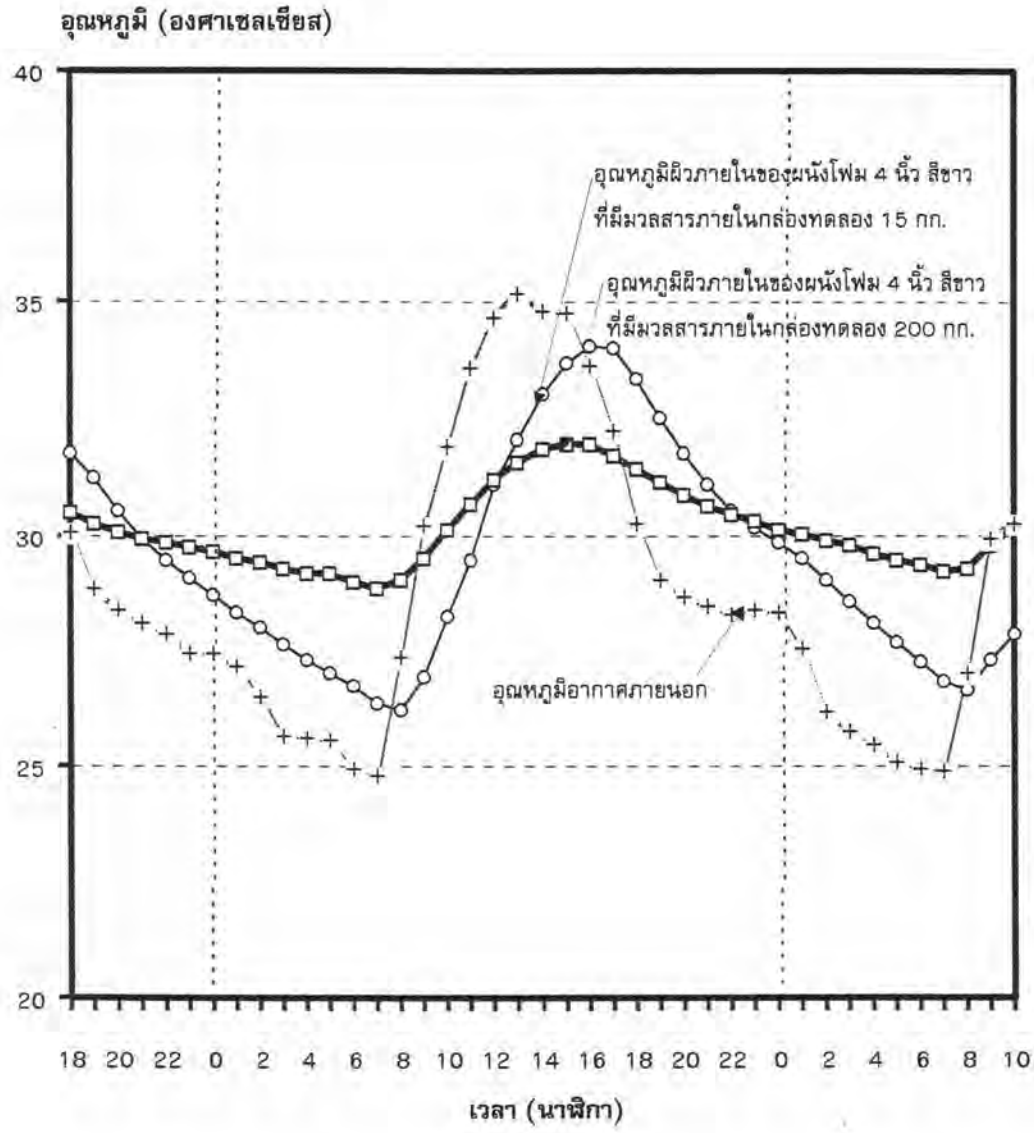
ดังนั้นเมื่อมีมวลสารภายในอาคารมากขึ้น ในช่วงเวลากลางวันมวลสารภายในอาคารจะดูดกลืนความร้อนที่ผ่านเข้ามาได้เร็วขึ้น ทำให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารที่ใช้ผนังสีเข้มและสีอ่อนลดลงได้มากกว่า แต่อาจจะไม่เหมาะสมต่อการใช้งานจริงภายในอาคาร เนื่องจากมวลสารภายในจะสะสมความร้อนไว้มากขึ้นทำให้ความร้อนถ่ายเทออกจากกล่องทดสอบในช่วงเวลากลางคืนได้ช้าลง ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกมาก

3.3 ผนังที่ใช้สีเข้มและสีอ่อนเมื่อมีมวลสารภายในกล่องทดสอบมากขึ้น ในช่วงเวลากลางวันมีอุณหภูมิผิวภายในของผนังลดลง เนื่องจากเมื่อมีมวลสารภายในกล่องทดสอบมากขึ้นจะส่งผลให้ความร้อนภายในกล่องทดสอบและความร้อนที่ผิวภายในของผนังถูกมวลสารภายในกล่องทดสอบดูดกลืนได้มากขึ้น ทำให้ในช่วงเวลากลางวันผนังที่ใช้สีเข้มและสีอ่อนจะมีอุณหภูมิผิวภายในของผนังลดลงเมื่อมีมวลสารภายในกล่องทดสอบมากขึ้น

ในช่วงเวลากลางคืนกล่องทดสอบที่มีมวลสารภายในมากกว่าจะคายความร้อนออกจากกล่องทดสอบได้ช้ากว่า ทำให้มีอุณหภูมิผิวภายในของผนังสูงกว่ากล่องทดสอบที่มีมวลสารภายในน้อยกว่า



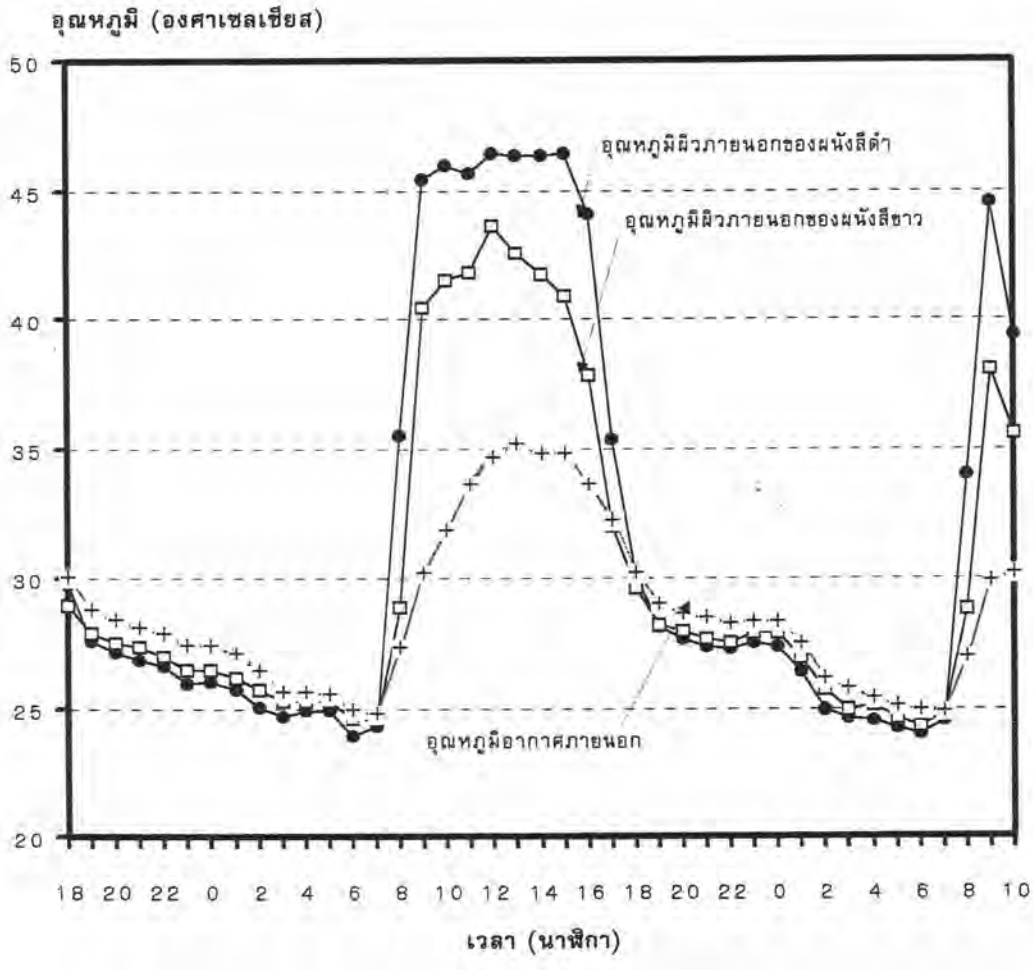
<u>แผนภูมิที่ 5.18</u> แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายในของผนังโฟมโพลีสไตรีน 4 นิ้ว สีดำที่มีมวลสารภายในกล่องทดสอบ 15 กก. และ 200 กก.



แผนภูมิที่ 5.19 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายในของผนังโฟมโพลีสไตรีน 4 นิ้ว สีขาว ที่มีมวลสารภายในกล่องทดสอบ 15 กก. และ 200 กก.

ดังนั้นเมื่อมีมวลสารภายในอาคารมากขึ้น ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิผิวภายในกับอุณหภูมิอากาศภายในอาคารจะมากกว่ากรณีที่มีมวลสารภายในอาคารน้อย ส่งผลให้มีปริมาณความร้อนถ่ายเทเข้าออกภายในอาคารมีมากกว่ากรณีที่มีมวลสารภายในอาคารน้อย แต่ปริมาณความร้อนภายในอาคารดังกล่าวและความร้อนที่ผิวผนังภายในอาคารจะถูกมวลสารภายในอาคารช่วยดูดกลืนและสะสมไว้ ส่งผลให้ในช่วงเวลากลางวันอุณหภูมิผิวภายในผนังลดลงได้ และในช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิผิวภายในผนังเพิ่มสูงขึ้น

3.4 ผนังสีเข้มในช่วงเวลากลางวันมีอุณหภูมิผิวภายนอกของผนังสูงกว่าผนังสีอ่อน เนื่องจากเมื่อได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ผนังสีเข้มซึ่งมีค่า α/ϵ สูงกว่าผนังสีอ่อนจะมีความสามารถในการดูดกลืนรังสีความร้อนไว้ได้มากแต่กระจายรังสีความร้อนได้น้อย ทำให้ผนังสีเข้มมีอุณหภูมิที่ผิวภายนอกผนังสูงกว่าผนังสีอ่อน ในช่วงเวลากลางคืนเมื่อไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ อุณหภูมิผิวภายนอกของผนังสีเข้มและสีอ่อนจะใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าค่า α/ϵ ของสีจะมีอิทธิพลต่ออุณหภูมิผิวผนังเมื่อได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์



<u>แผนภูมิที่ 5.20</u> แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายนอกของผนังโฟมโพลีสไตรีน 4 นิ้ว สีดำและสีขาว ที่มีมวลสารภายในกล่องทดสอบ 100 กก.

ดังนั้นสีอ่อนซึ่งเป็นสีที่มีค่า α / ϵ ต่ำกว่าสีเข้ม จึงเหมาะสมสำหรับใช้เป็นสีผนังภายนอกอาคารมากกว่าสีเข้ม เนื่องจากสีอ่อนจะมีความสามารถในการดูดกลืนรังสีความร้อนได้น้อยกว่าสีเข้ม แต่มีความสามารถในการกระจายรังสีความร้อนได้ใกล้เคียงกับสีเข้ม ทำให้ในเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ผนังสีอ่อนจะมีอุณหภูมิผิวของผนังต่ำกว่าสีเข้ม ส่งผลทำให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารในช่วงเวลากลางวันต่ำกว่าผนังที่ใช้สีเข้ม

นอกจากอิทธิพลของความเข้มสีแล้ว มวลสารของผนังก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออุณหภูมิผิวของผนัง จากการสัมผัสผิวผนังพบว่าในช่วงเวลากลางวันผนังที่มีมวลสารน้อยจะมีอุณหภูมิผิวสูงกว่าผนังที่มีมวลสารมาก เนื่องจากวัสดุผนังที่มีมวลสารน้อยจะมีค่าความจุความร้อนต่ำกว่าจึงแผ่รังสีความร้อนออกมามากกว่า ทำให้ในช่วงเวลากลางวันผนังที่มีมวลสารน้อยมีอุณหภูมิผิวของผนังสูงกว่าผนังที่มีมวลสารมาก และในช่วงเวลากลางคืนผนังที่มีมวลสารมากจะแผ่รังสีความร้อนออกมา ทำให้มีอุณหภูมิผิวสูงกว่าผนังที่มีมวลสารน้อย

5.2 ข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งในการศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนซึ่งเกิดจากอิทธิพลของตัวแปรต่างๆหลายอย่าง ยังมีเรื่องที่น่าสนใจอีกมากที่ไม่ได้ทำการศึกษาในการวิจัยนี้ และเป็นแนวทางในที่น่าจะทำการศึกษาและการวิจัยต่อไป ได้แก่

1. การศึกษาผลของมวลสารภายในที่มีต่อพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังในกรณีที่มีการปรับอุณหภูมิอากาศภายนอกให้คงที่ มีผลทำให้ค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบตลอดทั้งวันเปลี่ยนแปลงไปจากกรณีที่ศึกษาในสภาพกลางแจ้ง มวลสารภายในจะส่งผลต่อพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

2. การศึกษาผลของค่าความจุความร้อนจำเพาะของวัสดุที่ใช้เป็นมวลสารภายในต่อพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนัง โดยใช้มวลสารภายในที่มีน้ำหนักเท่ากันแต่มีค่าความจุความร้อนจำเพาะของวัสดุต่างกัน ค่าความจุความร้อนจำเพาะของวัสดุจะส่งผลต่อพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนแตกต่างกันอย่างไร

3. การศึกษาผลของสีที่มีต่อพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนัง โดยวางผนังทดสอบไม่ให้ได้รับอิทธิพลจากแสงแดดโดยตรงตลอดช่วงเวลากลางวัน ผลของค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์และค่าสัมประสิทธิ์การกระจายรังสีความร้อนของสีจะส่งผลต่ออุณหภูมิผิวภายนอกของผนังและพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

4. การศึกษาผลของมวลสารของผนังที่มีต่ออุณหภูมิผิวภายนอกของผนัง โดยการทดสอบผนังที่มีมวลสารมากและมวลสารน้อยว่ามีอุณหภูมิผิวภายนอกของผนังแตกต่างกันในช่วงเวลาต่างๆอย่างไร สีมีอิทธิพลต่อมวลสารอย่างไร และเมื่อวางผนังทดสอบไม่ให้ได้รับอิทธิพลจากแสงแดดโดยตรงตลอดช่วงเวลากลางวัน อุณหภูมิผิวภายนอกจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

5. การศึกษาการลดอิทธิพลของความเข้มสีโดยการเพิ่มผนังทดสอบที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่างกันให้มากขึ้น โดยใช้ทั้งผนังที่มีมวลสารมากและมวลสารน้อย จะส่งผลให้เห็นแนวโน้มการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของอิทธิพลของความเข้มสีเปรียบเทียบระหว่างผนังที่มีมวลสารมากและผนังที่มีมวลสารน้อยว่ามีแนวโน้มแตกต่างกันอย่างไร และเมื่อวางผนังทดสอบไม่ให้ได้รับอิทธิพลจากแสงแดดโดยตรงตลอดช่วงเวลากลางวัน พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนจะเปลี่ยนไปอย่างไร

นอกจากเรื่องที่น่าสนใจที่ไม่ได้ทำการศึกษาในการวิจัยนี้ดังตัวอย่างข้างต้น ยังมีปัญหาที่ได้พบในการวิจัยนี้ ที่ควรจะศึกษาเพื่อเป็นข้อคิดในการทำวิจัยต่อไป ได้แก่

1. การเปลี่ยนผนังทดสอบที่มีมวลสารมากและการใส่มวลสารภายในกล่องทดสอบควรกระทำหลังจากหมดอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์และต้องทำให้สิ้นสุดก่อนจะมีอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ เนื่องจากวัสดุที่มีมวลสารมากเมื่อได้รับความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์วัสดุดังกล่าวจะสะสมความร้อนไว้ภายในกล่องทดสอบส่งผลให้การเก็บข้อมูลต้องใช้เวลามากขึ้นจนกว่าพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนภายในกล่องทดสอบจะคงที่

2. กล่องทดสอบควรป้องกันการรั่วซึมของอากาศอย่างดี ทั้งบริเวณรอบผนังที่ใช้ทดสอบและด้านหลังของกล่องทดสอบ เนื่องจากเมื่อมีการรั่วซึมของอากาศระหว่างภายนอกและภายในกล่องทดสอบจะทำให้อุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบเกิดความคลาดเคลื่อนได้

3. เทอร์มิสเตอร์ที่ใช้ในการวัดค่าอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิผิวในการทดสอบ ควรป้องกันไม่ให้เกิดการกระทบที่รุนแรง ก่อนเริ่มการทดสอบครั้งใหม่ทุกครั้งควรทำการทดสอบความน่าเชื่อถือของเทอร์มิสเตอร์ทุกตัวที่ใช้ในการทดสอบ การเชื่อมต่อเทอร์มิสเตอร์กับสายโทรศัพท์หรือสายไฟฟ้าควรป้องกันความชื้นบริเวณจุดต่อเป็นอย่างดีอาจจะใช้หลอดยางหรือซิลิโคนหุ้มบริเวณจุดต่อนั้น

4. การติดตั้งเทอร์มิสเตอร์เพื่อวัดอุณหภูมิอากาศภายนอก ควรติดตั้งให้สูงจากผิวดินเพื่อป้องกันการแผ่รังสีความร้อนจากดิน และควรปกคลุมเทอร์มิสเตอร์ไม่ให้ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงตลอดทั้งวัน โดยติดตั้งให้ห่างจากวัสดุปกคลุมพอสมควรเพื่อป้องกันผลกระทบต่อค่าอุณหภูมิอากาศภายนอกที่กำลังวัดอยู่ ในกรณีที่วัสดุปกคลุมมีการควบแน่น (Condensation) เป็นหยดน้ำในเวลากลางคืน

5. ก่อนการทดสอบจริงควรลองวัดค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบหลายๆจุด หากค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบในแต่ละจุดแตกต่างกันมาก ในการทดสอบจริงควรวัดค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบหลายๆจุดแล้วนำค่าทั้งหมดที่ได้มาเฉลี่ยเป็นค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบ หากค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบในแต่ละจุดไม่แตกต่างกันมาก ในการทดสอบจริงสามารถวัดค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบจุดเดียวได้ โดยควรจะติดตั้งไว้บริเวณกึ่งกลางภายในกล่องทดสอบ

6. การเก็บข้อมูลจากการทดสอบควรเก็บข้อมูลอย่างน้อย 48 ชั่วโมง เพื่อดูพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนที่ต่อเนื่อง และเมื่อได้ข้อมูลแล้วควรเริ่มทำการศึกษาทันทีและหาข้อสรุปให้ได้เพื่อป้องกันการได้ข้อมูลที่ผิดพลาดหรือไม่ตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้