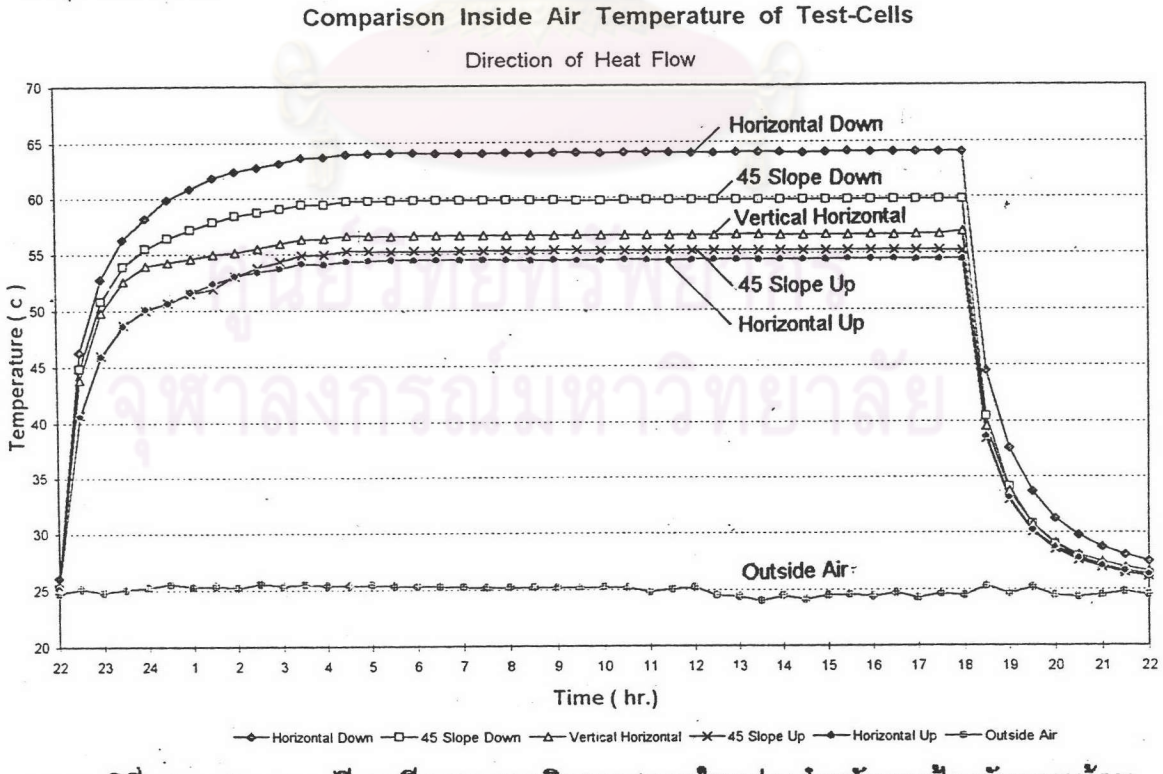
บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุป

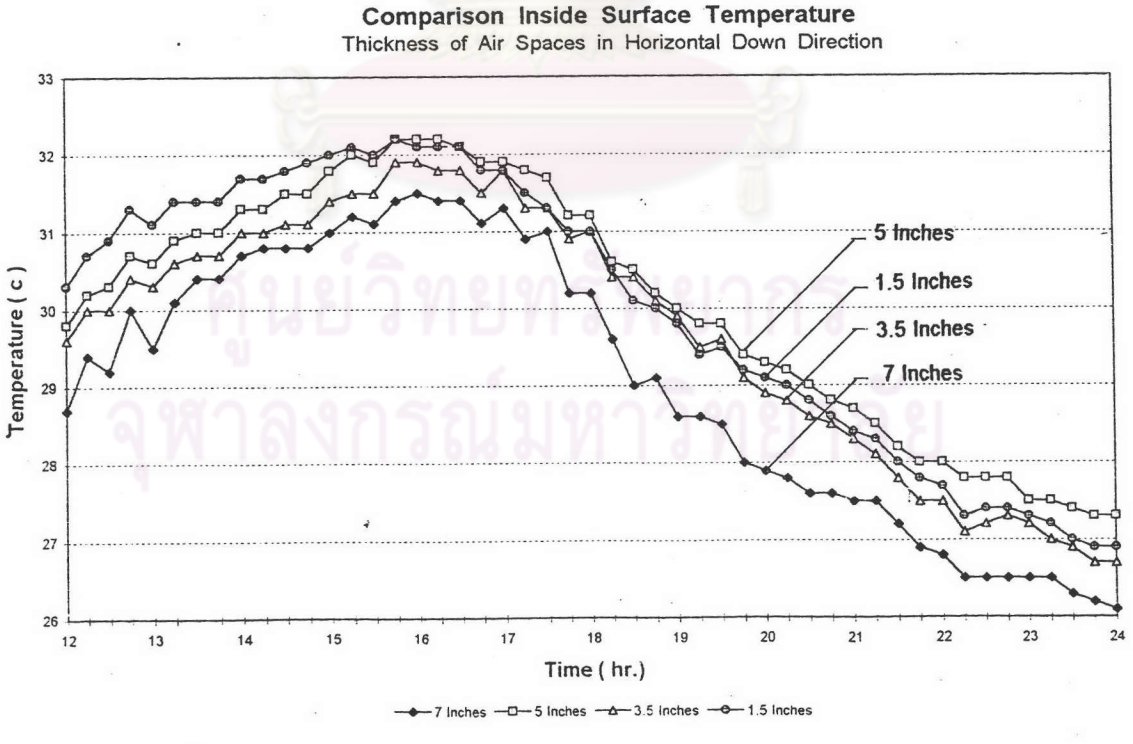
จากการศึกษาวิจัยนี้ ในการใช้ฉนวนสะท้อนรังสีให้ได้ประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนที่ดีและเหมาะสมที่สุด มีองค์ประกอบที่น่าสนใจในการนำไปใช้และควรคำนึงถึง จากผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การถ่ายเทความร้อนผ่านระบบป้องกันรังสีในแต่ละทิศทางจะให้ผลในการป้องกันความร้อนแตกต่างกัน โดยประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนมีความสัมพันธ์กับระนาบของวัสดุและทิศทางในการถ่ายเทความร้อน จากผลการทดลองกับกล่องทดสอบในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิอากาศภายนอกคงที่ สามารถเรียงลำดับประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนของระบบป้องกันรังสีในแต่ละทิศทาง จากที่มีค่าความต้านทานความร้อน (R) มากไปหาน้อยได้ดังนี้คือ ทิศทางของความร้อนถ่ายเทลงผ่านวัสดุระนาบนอน, ทิศทางของความร้อนถ่ายเทลงผ่านวัสดุระนาบเอียง 45 องศา, ทิศทางของความร้อนถ่ายเทในระนาบนอนผ่านวัสดุระนาบตั้ง, ทิศทางของความร้อนถ่ายเทขึ้นผ่านวัสดุระนาบเอียง 45 องศาและทิศทางของความร้อนถ่ายเทขึ้นผ่านวัสดุระนาบนอน



แผนภูมิที่ 42 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องสำหรับการป้องกันความร้อนในแต่ละทิศทางการถ่ายเทความร้อนภายใต้สภาวะควบคุมอุณหภูมิอากาศภายนอกคงที่

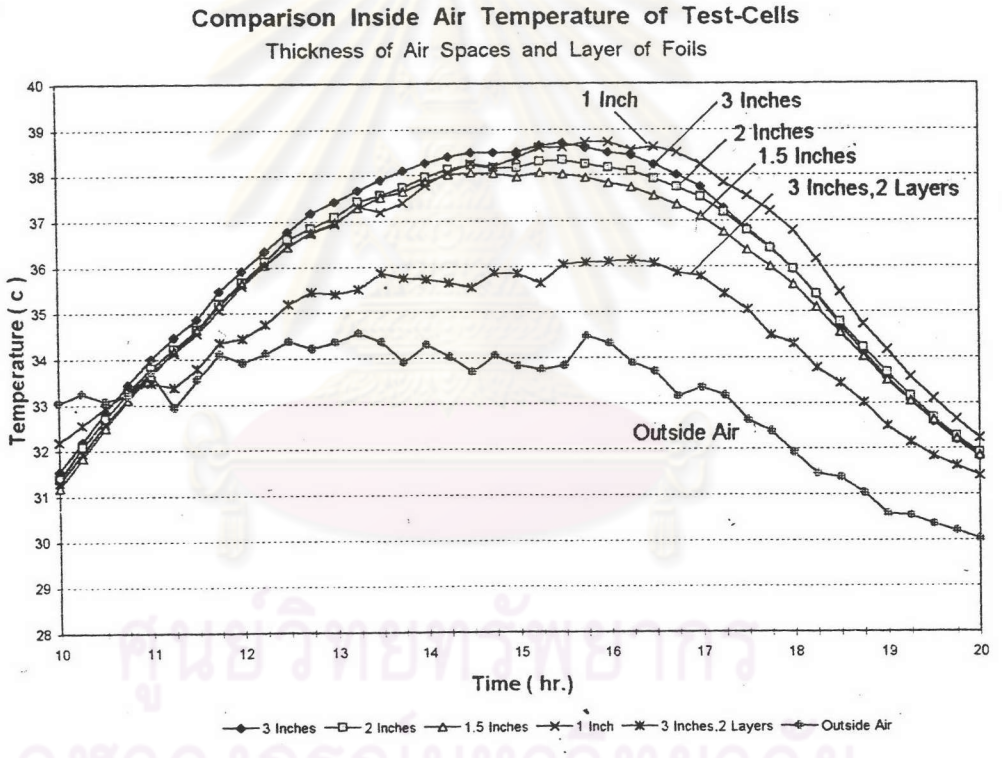
2. ระบบป้องกันรังสีความร้อนในบางระนาบและบางทิศทางการถ่ายเทความร้อนจะส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติในการป้องกันความร้อนของระบบป้องกันรังสีไม่คงที่เสมอไป โดยขึ้นอยู่กับความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศภายนอกและภายใน ในปัจจัยนี้เองอาจทำให้บางทิศทางและบางระนาบในระบบป้องกันรังสีความร้อนมีโอกาสแสดงพฤติกรรมใน 2 ทิศทาง คือ ทิศทางของความร้อนถ่ายเทลงผ่านวัสดุระนาบนอน (Horizontal Down) กับ ทิศทางของความร้อนถ่ายเทขึ้นผ่านวัสดุระนาบนอน (Horizontal Up) และ ทิศทางของความร้อนถ่ายเทลงผ่านวัสดุระนาบเอียง 45 องศา (45° Slope Down) และ ทิศทางของความร้อนถ่ายเทขึ้นผ่านวัสดุระนาบเอียง 45 องศา (45° Slope Up) ซึ่งถ้าอุณหภูมิอากาศภายนอกเปลี่ยนแปลงไปประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนของฉนวนสะท้อนรังสีจะไม่คงที่ จากผลการทดลองในทิศทางของความร้อนถ่ายเทลงผ่านวัสดุระนาบนอน (Horizontal Down) ในอาคารจริงที่ควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในคงที่ในบางช่วงเวลาประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนของระบบป้องกันรังสีในแต่ละระยะห่างของช่องอากาศจะไม่สม่ำเสมอตลอดทั้งวัน นั่นหมายถึง ระยะห่างของช่องอากาศ 7 นิ้วจะป้องกันความร้อนได้ดี ส่วนระยะห่างของช่องอากาศ 5 นิ้ว, 3.5 นิ้ว และ 1.5 นิ้ว มีความแตกต่างกันโดยไม่เรียงลำดับตามระยะห่างและประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนแปรเปลี่ยนไปในบางเวลาเช่นช่วงเวลา 15.30-17.00 น. และ 18.00-19.30 น. ดังเช่นแผนภูมิที่ 43 ในทิศทางHorizontal Down



แผนภูมิที่ 43 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายในสำหรับการถ่ายเทความร้อนในทิศทาง Horizontal Down ในระยะห่างของช่องอากาศต่างๆกัน

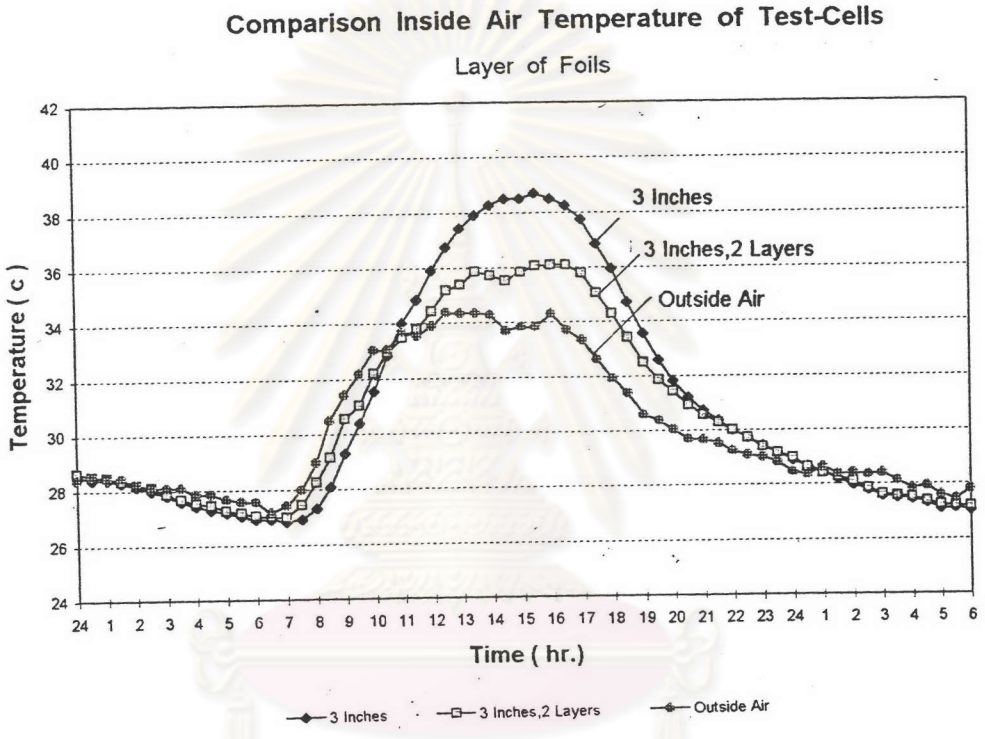
3. การถ่ายเทความร้อนใน ทิศทางความร้อนถ่ายเทในระนาบนอนผ่านวัสดุระนาบตั้ง (Vertical Horizontal) จะมีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อนจากภายในสู่ภายนอก หรือ จากภายนอกสู่ภายในไม่แตกต่างกัน โดยมีปัจจัยที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนจากผลการศึกษาวิจัยคือ

3.1 ระยะห่างของช่องอากาศที่แตกต่างกันจะมีผลกระทบต่อการป้องกันความร้อนของระบบป้องกันรังสีที่ต่างกันและประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนจะไม่เพิ่มตามระยะห่างที่เพิ่มขึ้น จากผลการวิจัยนี้ที่ระยะห่างที่มีผลต่อการป้องกันความร้อนได้ดีที่สุดคือ 1.5 นิ้ว และรองลงมาตามลำดับคือ 2 นิ้ว, 3 นิ้ว, 1 นิ้ว และ 0.5 นิ้ว



แผนภูมิที่ 44 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องสำหรับการถ่ายเทความร้อนในทิศทาง Vertical Horizontal ในระยะห่างของช่องอากาศต่างๆกัน

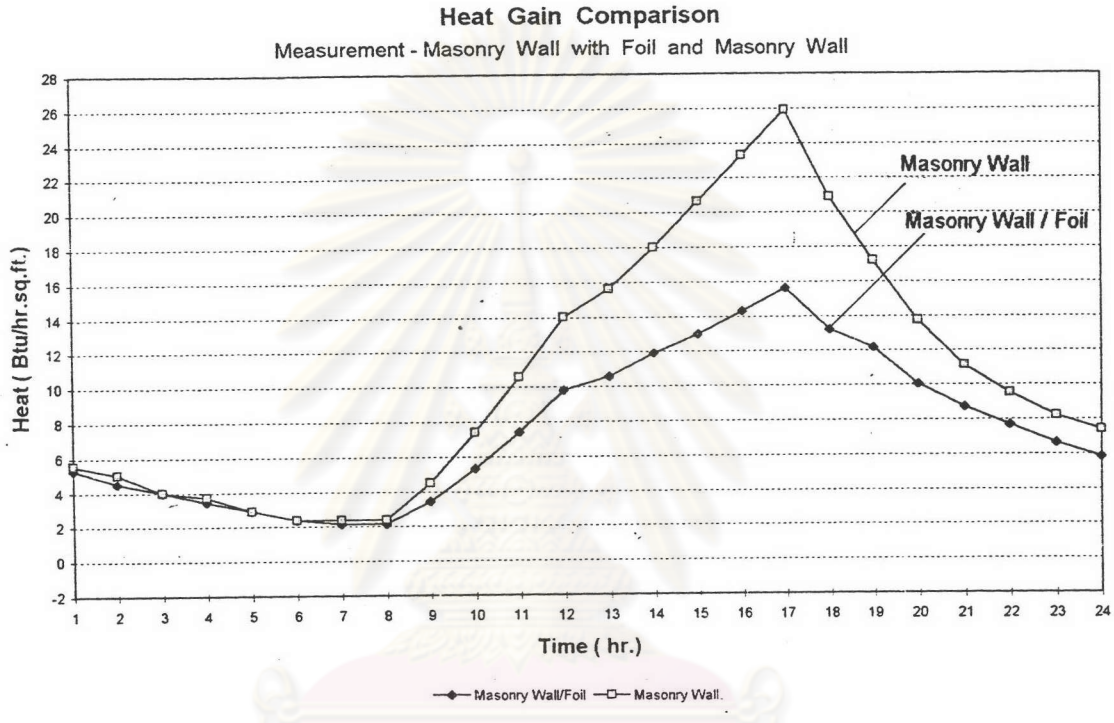
3.2 จำนวนชั้นของช่องอากาศสะท้อนรังสี ที่มากขึ้นจะเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนของระบบป้องกันรังสี จากผลการทดลองระบบป้องกันรังสีกับกล่องทดสอบในสภาพแวดล้อมภายนอก ระบบป้องกันรังสีที่มีช่องอากาศสะท้อนรังสี 2 ชั้น จะป้องกันความร้อนได้ดีกว่าช่องอากาศสะท้อนรังสี 1 ชั้น ตั้งแต่เวลา 10.00–24.00 น. โดยการเพิ่มช่องอากาศสะท้อนรังสีจาก 1 ชั้น เป็น 2 ชั้น จะลดความร้อนในช่วง Peak ลง 15.64 เปอร์เซ็นต์



แผนภูมิที่ 45 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องสำหรับการถ่ายเทความร้อนในทิศทาง Vertical Horizontal ในจำนวนชั้นของช่องอากาศสะท้อนรังสีที่ต่างกัน

4. การนำฉนวนสะท้อนรังสีไปติดตั้งกับผนังก่ออิฐ มีปัจจัยที่มีผลต่อการป้องกันความร้อนได้มีประสิทธิภาพดีและเหมาะสมกับการนำไปใช้มากที่สุดคือ ระยะห่างของช่องอากาศ 1.5 นิ้ว และจำนวนชั้นของช่องอากาศสะท้อนรังสี 1 ชั้น จากผลการทดลองที่ทดสอบระบบป้องกันรังสีในตัวแปรระยะห่างของช่องอากาศ ระยะห่างของช่องอากาศ 1.5 นิ้ว จะมีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อนดีที่สุด โดยที่ราคาของวัสดุ(ไม้เคร่า) ในการติดตั้งไม่เป็นปัจจัยหลักที่มีผลกระทบ ส่วนในการทดสอบจำนวนชั้นของช่องอากาศสะท้อนรังสี การเพิ่มช่องอากาศสะท้อนรังสีจาก 1 ชั้น เป็น 2 ชั้น จะลดความร้อน Peak Load ลง 15.64 % แต่จะต้องเพิ่มงบ

ประมาณมากขึ้น 30.8 % ซึ่งคุณสมบัติการป้องกันความร้อนไม่ได้เป็นสัดส่วนที่เพิ่มตามงบประมาณและขั้นตอนการติดตั้งที่ซับซ้อนมากขึ้น ผลการวิเคราะห์จึงแนะนำให้ใช้ช่องอากาศสะท้อนรังสี 1 ชั้น และระยะห่างของช่องอากาศ 1.5 นิ้ว



แผนภูมิที่ 46 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ผ่านผนังก่ออิฐและผนังก่ออิฐที่ติดตั้งระบบป้องกันรังสี

จากการวิจัยในการทดสอบระบบป้องกันรังสีในผนังก่ออิฐกับอาคารจริงที่ควบคุมอุณหภูมิอากาศภายใน โดยใช้วัสดุภายในของระบบป้องกันรังสีคือ ยิบซั่มบอร์ดหนา 12 มม. ชนิดมีอลูมินั่มฟอยล์ จะสามารถลดความร้อนที่ถ่ายเทผ่านผนังในช่วง Peak Load ได้ถึง 10.32 Btu / Hr.sq.ft หรือสามารถลดภาระการปรับอากาศได้ 39.79 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับผนังก่ออิฐที่ไม่ได้ติดตั้งระบบป้องกันรังสี ซึ่งสามารถนำไปเป็นแนวทางในการลดภาระการปรับอากาศในอาคาร สำหรับอาคารไม่ปรับอากาศจะลดการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังทำให้อุณหภูมิผิวผนังภายในอาคารมีค่าต่ำลง จึงมีส่วนในการลดค่าเฉลี่ยการถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสีระหว่างพื้นผิว (Mean Radiant Temperature) ทำให้ผู้ใช้อาคารรู้สึกสบายขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยเรื่องฉนวนสะท้อนรังสีในครั้งต่อไปควรจะพิจารณา

1. การควบแน่น (Condensation) ในช่องอากาศของระบบป้องกันรังสี ซึ่งการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำที่ผิวอลูมินั่มฟอยล์จะทำให้ประสิทธิภาพการกันความร้อนลดลง

2. การทดสอบระบบป้องกันรังสีในระบบเปิด คือ ให้มีการระบายอากาศที่ช่องอากาศ

3. การถ่ายเทความร้อนในทิศทาง Horizontal Down จากการทดลองข้อมูลมีความแปรปรวนมากซึ่งประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนของระบบป้องกันรังสี ได้รับผลกระทบจากความต่างจากอุณหภูมิภายนอกและภายใน ประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นมี Dynamic ตลอดทั้งวัน

4. การถ่ายเทความร้อนในทิศทาง Horizontal Down โดยทดสอบในอาคารทดลองที่ควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในห้อง ควรจะตั้งอุณหภูมิอากาศภายในห้องประมาณ 27°C หรือมากกว่านั้น เพื่อให้เกิดปรากฏการณ์การถ่ายเทความร้อนในทิศทางที่กลับกันในเวลากลางคืน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย