บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการลดความร้อนให้กับผนังอาคารโดยการประยุกต์ใช้การระเหยของน้ำ ซึ่งได้ทำการศึกษาตัวแปรต่างๆที่มีอิทธิผลต่ออุณหภูมิที่ผิวผนังด้านนอก อุณหภูมิที่ผิวผนังด้านในและอุณหภูมิในกล่องทดลองดังนี้

- ประเภทของวัสดุผนัง
- พื้นที่ผิวผนังของด้านนอกที่สัมผัสน้ำ
- อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการระเหย
- ทิศทางการวางผนัง
- สภาพแวดล้อม

สามารถสรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ทำผนังเพื่อลดอุณหภูมิโดยการประยุกต์ใช้การระเหยของน้ำ ควรมีคุณสมบัติดังนี้

- ความสามารถในการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ของวัสดุและผิวผนังด้านนอกเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการระเหยของน้ำ เนื่องจากวัสดุที่มีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ดี จะเป็นวัสดุที่มีรูพรุนสูง มีค่าความหนาแน่นต่ำ สามารถกักเก็บน้ำไว้ในเนื้อวัสดุได้มาก ส่งผลให้เกิดการระเหยของน้ำได้สูงที่บริเวณผิวผนังด้านนอก โดยจะดึงความร้อนจากสภาพแวดล้อม และตัวผนังมาใช้เพื่อการระเหยส่งผลให้อุณหภูมิผิวผนังภายนอก เนื้อวัสดุของผนังภายในและอุณหภูมิอากาศภายในลดต่ำลง

- ค่าการนำความร้อน (Conductivity) ของวัสดุ ควรเลือกวัสดุที่มีค่าการนำความร้อนสูง ซึ่งมีผลต่อการส่งผ่านความร้อนภายในเนื้อวัสดุ ไปยังผิวผนังเพื่อใช้ในการระเหยของน้ำอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้วัสดุมีอุณหภูมิลดต่ำลง

- ค่ามวลสาร (Mass) ของวัสดุ ควรเลือกวัสดุในการทำผนังที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากค่ามวลสาร เนื่องจากเมื่อเกิดการระเหยของน้ำที่ผิวผนังด้านนอก อุณหภูมิผิวผนังด้านในจะมีอุณหภูมิใกล้เคียงกันอุณหภูมิที่ผิวผนังด้านนอก ส่งผลให้อากาศภายในมีอุณหภูมิต่ำกว่าผนังที่มีมวลสาร

- ความสามารถในการกันความชื้นของวัสดุ มีคุณสมบัติตรงข้ามกับความสามารถในการดูดซึมน้ำ เนื่องจากวัสดุที่มีความสามารถในการกันความชื้นสูง เป็นวัสดุที่มีความหนาแน่นสูงที่ไม่ยอมให้โมเลกุลของน้ำหรือไอน้ำซึมผ่านไปได้ และมักจะมีค่าการนำความร้อนสูง จึงเหมาะในการทำส่วนของผิวผนังภายใน เพื่อกันไม่ให้ความชื้นผ่านไปยังอากาศภายในอาคาร

2. พื้นที่ผิวผนังที่ใช้ในการระเหยของน้ำ ควรมีพื้นที่ผิวมากเพื่อใช้ในการระเหยของน้ำในการศึกษาเปรียบเทียบพื้นที่ผิวผนังผิวเรียบกับผนังผิวเซาะร่อง พื้นที่ผิวผนังเซาะร่องจะมีพื้นที่ผิวมากกว่าผนังผิวเรียบในขนาดผนังที่เท่ากัน จึงมีอัตราการระเหยของน้ำสูงกว่า เนื่องจากพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างน้ำกับอากาศมาก ส่งผลให้อุณหภูมิผนังและอุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าผนังผิวเรียบ

3. อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการระเหยที่ผิวผนังด้านนอก ควรมีอุณหภูมิต่ำ เนื่องจากในการระเหยของน้ำต้องดึงพลังงานความร้อนเพื่อใช้ในการระเหยจากสภาพแวดล้อมและจากผนัง ดังนั้นหากน้ำที่ใช้ในการระเหยมีอุณหภูมิต่ำ ก็จะสามารถดึงความร้อนในผนังได้ปริมาณมากกว่าในอัตราการระเหยที่เท่ากัน ส่งผลทำให้ผนังมีอุณหภูมิลดต่ำลงกว่าการใช้น้ำที่มีอุณหภูมิสูง

4. ทิศทางการวางผนัง จากการศึกษาพบว่ามีผลต่อการระเหยของน้ำ โดยปกติกระแสลมจะเป็นตัวเพิ่มอัตราการระเหยของน้ำ เนื่องจากเป็นการเพิ่มการสัมผัสระหว่างอากาศกับน้ำ จึงส่งผลให้ผนังที่หันหน้าไปทางทิศทางที่กระแสลมพัดผ่านจะมีอุณหภูมิต่ำ ดังนั้นในการวางผนังควรหันหน้าเข้าหาทิศที่กระแสลมพัดผ่าน

5. สภาพแวดล้อม มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิของผนัง โดยผนังที่อยู่ในสภาพแวดล้อมกลางแจ้งจะได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิอากาศโดยรอบที่สูงขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิของผนังสูงขึ้นตามอุณหภูมิ

อากาศ เมื่อเปรียบเทียบกับผนังที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิอากาศต่ำกว่า เนื่องจากอยู่ใต้ต้นไม้ หรือสภาพแวดล้อมมีการปรุงแต่ง ส่งผลให้อุณหภูมิผนังต่ำกว่าผนังที่อยู่สภาพแวดล้อมกลางแจ้ง และเมื่อมีการระเหยของน้ำที่ผิวผนังด้านนอกของผนังทั้งสอง ผนังที่อยู่ใต้ต้นไม้มีอุณหภูมิต่ำกว่า เนื่องจากพลังงานความร้อนอยู่ภายในตัวเองต่ำ เมื่อเกิดการระเหยของน้ำพลังงานความร้อนถูกนำไปใช้เพื่อการระเหยของน้ำ จึงยิ่งทำให้อุณหภูมิผนังลดต่ำลงอีก ส่วนผนังที่อยู่กลางแจ้งมีอุณหภูมิผนังสูงกว่า เมื่อเกิดการระเหยของน้ำ พลังงานความร้อนถูกดึงออกไปเพื่อใช้ในการระเหยของน้ำแต่ก็ยังคงมีอุณหภูมิผนังที่สูงกว่าผนังใต้ต้นไม้เนื่องจากในวัสดุมีพลังงานความร้อนอยู่มากกว่าผนังใต้ต้นไม้ รวมทั้งยังได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมที่สูงที่ถ่ายเทสู่ผนังอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นสภาพแวดล้อมจึงมีผลต่ออุณหภูมิของผนัง

นอกจากปัจจัยต่างๆที่ได้กล่าวไปแล้ว จะมีอิทธิพลผลต่อการลดอุณหภูมิของผนังโดยการระเหยของน้ำ ยังมีปัจจัยตามธรรมชาติที่มีอิทธิพล ดังนี้

1. อุณหภูมิอากาศ จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิอากาศมีอิทธิพลต่อการลดอุณหภูมิของผนังโดยการระเหยของน้ำ โดยในช่วงเวลากลางวันที่มีอุณหภูมิอากาศสูงอัตราการระเหยของน้ำจะสูง ส่วนในช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิอากาศต่ำ อัตราการระเหยของน้ำจะต่ำ ดังนั้นในการลดอุณหภูมิของผนังโดยใช้การระเหยของน้ำจะมีประสิทธิภาพสูงในช่วงเวลากลางวันที่มีอุณหภูมิอากาศสูง

2. ความชื้นสัมพัทธ์ จากการศึกษาพบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีอิทธิพลต่อการลดอุณหภูมิของผนังโดยการระเหยของน้ำ โดยในช่วงกลางวันที่มีอุณหภูมิอากาศสูง ความชื้นสัมพัทธ์จะต่ำส่งผลต่อประสิทธิภาพการระเหยของน้ำสูง ส่วนในช่วงเวลากลางคืนความชื้นสัมพัทธ์สูง อุณหภูมิอากาศต่ำ การระเหยของน้ำมีประสิทธิภาพต่ำ ดังนั้นการลดอุณหภูมิของผนังโดยใช้การระเหยของน้ำจะมีประสิทธิภาพในช่วงเวลากลางวันที่มีอุณหภูมิสูง ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

3. กระแสลม จากการศึกษาพบว่ากระแสลมและทิศทางของลมมีอิทธิพลต่อการลดอุณหภูมิของผนังโดยใช้การระเหยของน้ำ โดยลมจะเป็นตัวเร่งประสิทธิภาพของอัตราการระเหยของน้ำ เนื่องจากเป็นการเพิ่มอัตราการสัมผัสระหว่างน้ำและอากาศมากขึ้น หากมีกระแสลม

4. อิทธิพลรังสีดวงอาทิตย์ จากการศึกษาวิจัยเป็นการวิจัย การลดอุณหภูมิของผนังโดยใช้การระเหยของน้ำไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง ซึ่งหากผนังได้รับอิทธิพลจากรรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง การลดอุณหภูมิของผนังโดยใช้การระเหยของน้ำจะมีประสิทธิภาพต่ำ

เนื่องจากผนังได้รับพลังงานความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง ฉะนั้นผนังต้องไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง การลดอุณหภูมิของผนังโดยใช้การระเหยของน้ำจึงจะมีประสิทธิภาพ

5.2 สรุปแนวทางการนำไปใช้

จากการศึกษาการลดความร้อนให้กับผนังอาคารโดยการประยุกต์ใช้การระเหยของน้ำ พบว่าผนังและอากาศภายในมีอุณหภูมิต่ำกว่าผนังที่ไม่ใช้การระเหยของน้ำ เนื่องจากการส่งผ่านความร้อนจากอากาศภายในไปยังผิวผนังด้านในและผนังด้านนอกตามลำดับ นอกจากอุณหภูมิอากาศแล้ว ผู้อยู่อาศัยยังได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ (Mean radiant temperature) ของผนังภายในที่ต่ำ โดยสามารถสรุปเป็นแนวทางในการใช้งาน ดังนี้

1. วัสดุที่นำมาทำเป็น ควรมีค่าการนำความร้อนสูง ไม่มีอิทธิพลของมวลสาร สามารถกันความชื้น คงทนต่อความชื้นและไม่เป็นสนิม
2. ผิวผนังด้านนอกซึ่งเป็นส่วนที่สัมผัสน้ำ และเกิดการระเหยของน้ำต้องมีพื้นที่ผิวสัมผัสมาก
3. การวางตำแหน่งผนังที่มีการระเหยของน้ำควรวาง ทิศทางที่กระแสลมพัดผ่าน
4. ควรมีการปรุงแต่งสภาพแวดล้อม ให้มีอุณหภูมิต่ำช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการลดอุณหภูมิของผนังโดยใช้การระเหยของน้ำ
5. การลดอุณหภูมิผนัง โดยใช้การระเหยของน้ำจะมีประสิทธิภาพสูง ในสภาพอากาศอุณหภูมิสูง ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ
6. ผนังที่ใช้น้ำในการระเหยเพื่อลดอุณหภูมิ ต้องไม่ได้รับอิทธิพลของรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง
7. การนำน้ำมาประยุกต์ใช้ในการลดอุณหภูมิของผนัง เหมาะกับระบบไม่ปรับอากาศ

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษา การลดความร้อนให้กับผนังอาคารโดยการประยุกต์ใช้การระเหยของน้ำ เป็นการศึกษาโดยมีข้อจำกัดในเรื่องเวลาซึ่งไม่ครอบคลุมตลอดปี ควรมีการศึกษาเก็บข้อมูลตลอดทั้งปีเพื่อทราบถึงประสิทธิภาพในการประยุกต์ใช้ ในแต่ฤดูกาลต่างๆ ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด และจากการวิจัยได้พบข้อสังเกตในช่วงการดำเนินการวิจัย จึงมีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

1. ผิวผนังภายนอกซึ่งสัมผัสกับน้ำอยู่ตลอดเวลา มีการเกิดตะไคร่น้ำขึ้นในบางส่วน การวิจัยนี้ไม่ได้ศึกษาถึงแนวทางการป้องกันการเกิดตะไคร่น้ำ จึงควรมีการศึกษาถึงแนวทางการป้องกันในการเกิดตะไคร่น้ำ

2. วัสดุที่นำมาวิจัยเป็นวัสดุที่หาได้ในท้องตลาด ซึ่งมีข้อจำกัดในคุณสมบัติวัสดุที่พึงประสงค์ ควรมีการวิจัยวัสดุใหม่ที่มีคุณสมบัติที่เพิ่มประสิทธิภาพการระเหยของน้ำ เช่น วัสดุที่มีรูพรุนสูงแต่มีความแข็งแรงสามารถนำมาทำก่อเป็นผนังได้โดยไม่ต้องมีการฉาบผิว ง่ายต่อการทำความสะอาดและการดูแลรักษา

3. การวิจัยในเรื่องของปัจจัยธรรมชาติที่มีผลต่อการระเหยของน้ำที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่นกระแสลม พบว่ามีอิทธิพลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของการระเหยของน้ำ ควรมีการศึกษาแนวทางการออกแบบ ควบคุม หรือเพิ่มการเกิดกระแสลมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระเหยของน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย