

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์ในการศึกษาการเพิ่มมวลสารของผนัง เพื่อลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังอาคาร เป็นข้อมูลในการออกแบบผนังที่สามารถเพิ่มหรือลดมวลสาร และควบคุมปริมาณการถ่ายเทความร้อนและอุณหภูมิภายในอาคาร จึงทำการศึกษาวิจัยในกรณีที่ใช้ผนังเป็นวัสดุที่เพิ่มมวลของผนัง โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. การศึกษาประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนของผนังที่ใช้เป็นวัสดุในการเพิ่มมวลสารในรูปแบบต่าง ๆ ที่เกิดจากการปรับเปลี่ยนองค์ประกอบบางส่วน of ผนัง สามารถสรุปผลได้ ดังนี้

1) ผนังที่มีรูปแบบหรือวัสดุแตกต่างกัน ผนังที่มีค่าความจุความร้อนสูงกว่าจะมีระยะเวลาในการหน่วงความร้อนสูงกว่าตามไปด้วย โดยการเพิ่มของระยะเวลาหน่วงความร้อนต่อความจุความร้อนไม่เป็นสัดส่วนเดียวกัน โดยผนังมวลน้ำติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบค่าความจุความร้อนสูงกว่าผนังก่ออิฐฉาบปูน 58.81 เปอร์เซ็นต์ มีระยะเวลาการหน่วงความร้อนสูงขึ้น 205.88 เปอร์เซ็นต์

2) การเพิ่มชั้นวัสดุผิวเพื่อลดการแผ่รังสีความร้อนโดยตรงสู่ผิวผนังสามารถเพิ่มระยะเวลาการหน่วงความร้อนของผนัง โดยผนังที่มีค่าความจุความร้อนสูงหากเพิ่มวัสดุผิวเพื่อลดการแผ่รังสีความร้อนโดยตรงจะเพิ่มระยะเวลาในการหน่วงความร้อนได้มากกว่าผนังที่มีค่าความจุความร้อนต่ำกว่า โดยผนังมวลน้ำมีค่าความจุความร้อนสูงกว่าผนังมวลอากาศ 27.676 กิโลจูลเมื่อเพิ่มวัสดุเพื่อลดการแผ่รังสีความร้อนโดยตรงเพิ่มระยะเวลาการหน่วงความร้อนได้มากกว่าผนังมวลอากาศ 210 นาที

3) ผนังที่มีรูปแบบหรือวัสดุแตกต่างกัน ผนังที่มีค่าความจุความร้อนต่ำกว่าจะมีระยะเวลาในการระบายความร้อนสั้นกว่าตามไปด้วย โดยการลดของระยะเวลาระบายความร้อนต่อความจุความร้อนไม่เป็นสัดส่วนเดียวกัน โดยผนังมวลอากาศค่าความจุความร้อนต่ำกว่าผนังก่ออิฐฉาบปูน 98.21 เปอร์เซ็นต์ มีระยะเวลาการระบายความร้อนลดลง 87.50 เปอร์เซ็นต์

4) การเพิ่มชั้นวัสดุผิวเพื่อลดการแผ่รังสีความร้อนโดยตรงสู่ผิวผนังจะเพิ่มระยะเวลาการระบายความร้อนของผนัง โดยผนังมวลอากาศมีค่าความจุความร้อนน้อยกว่าผนังมวลน้ำ 27.676 กิโลจูล ไม่ติดตั้งวัสดุผิวเพื่อลดการแผ่รังสีความร้อนโดยตรงมีระยะเวลาการระบายความร้อนลดลง 70 นาที

5) การเพิ่มชั้นวัสดุผิวเพื่อลดการแผ่รังสีความร้อนโดยตรงสามารถลดอุณหภูมิผิวผนังลงได้ โดยผนังที่มีค่าความจุความร้อนสูง หากเพิ่มวัสดุผิวเพื่อลดการแผ่รังสีความร้อนโดยตรงจะลดอุณหภูมิผนังลงได้มากกว่าผนังที่มีความจุความร้อนต่ำ เมื่อเพิ่มวัสดุเพื่อลดการแผ่รังสีความร้อนโดยตรงผนังมวลน้ำมีผลต่างอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิผิว 17.97 องศาเซลเซียส และผนังมวลอากาศมีผลต่างอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิผิว 9.32 องศาเซลเซียส

2. การศึกษาประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนของผนังที่ใช้น้ำเป็นวัสดุในการเพิ่มมวลสารในปริมาณที่ต่างกัน โดยเพิ่มปริมาตรของน้ำจากการเพิ่มความหนาผนัง สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1) ในกรณีที่ผนังเป็นวัสดุชนิดเดียวกัน มีลักษณะองค์ประกอบและรูปแบบเดียวกัน เมื่อมีการเพิ่มมวลสารให้กับผนัง ทำให้ระยะเวลาในการหน่วงความร้อนยาวนานขึ้น ในกรณีของผนังมวลน้ำการเพิ่มมวลน้ำภายใน 0.004 ลูกบาศก์เมตร สามารถเพิ่มระยะเวลาในการหน่วงความร้อนขึ้น 33.33 เปอร์เซ็นต์

2) ในกรณีที่ผนังเป็นวัสดุชนิดเดียวกัน มีลักษณะองค์ประกอบและรูปแบบเดียวกัน เมื่อมีการเพิ่มมวลสารให้กับผนัง ทำให้อุณหภูมิภายในลดลง ในกรณีของผนังมวลน้ำการเพิ่มมวลน้ำภายใน 2 เท้า สามารถลดอุณหภูมิลง 22.35 เปอร์เซ็นต์ ของพิสัยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

3) ในกรณีที่ผนังมีลักษณะเป็นช่องอากาศ เมื่อมีการเพิ่มความหนาช่องอากาศให้กับผนังส่งผลให้มีค่าความต้านทานลดลง พบว่า มีผลเพียงเล็กน้อยต่อระยะเวลาการระบายความร้อน แต่ลดการถ่ายเทความร้อนผ่านผนัง ซึ่งส่งผลให้อุณหภูมิภายในลดลง โดยการเพิ่มความหนา 10 เซนติเมตร ลดอุณหภูมิลง 0.73 -1.00 องศาเซลเซียส

3. การศึกษาสมบัติทางความร้อนของผนังที่ใช้น้ำเป็นวัสดุในการเพิ่มมวลสาร สามารถสรุปผลได้ ดังนี้

1) ผนังที่มีความจุความร้อนสูงจะมีอัตราการเพิ่มของค่าการนำความร้อนต่ำ โดยผนังก่ออิฐฉาบปูนมีอัตราการเพิ่มของค่าการนำความร้อน 0.106 และผนังมวลน้ำ ติดตั้งซีเมนต์

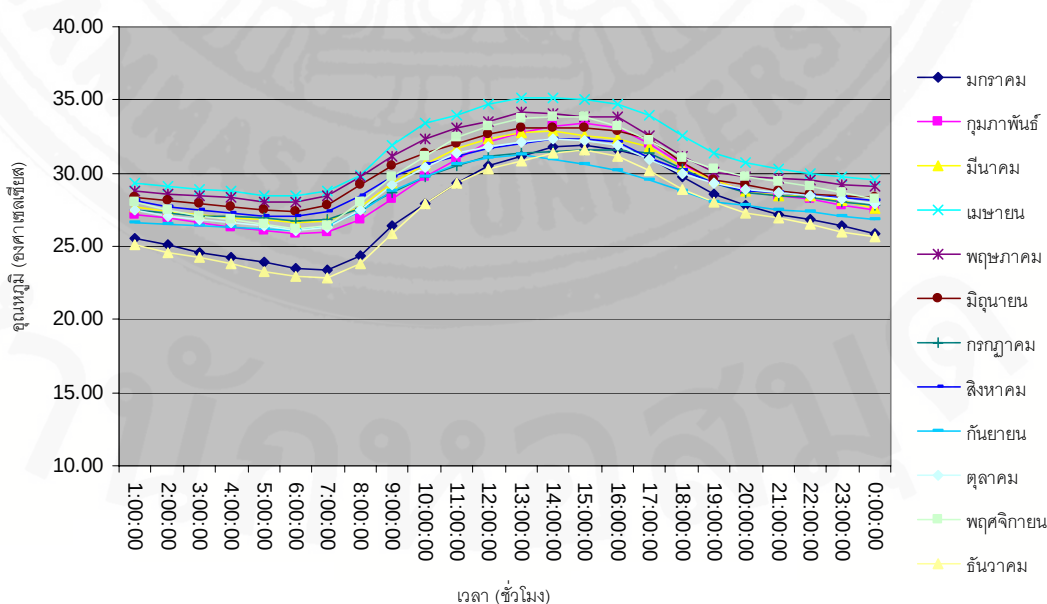
แผ่นเรียบมีความชันของค่าการนำความร้อน 0.023 ซึ่งแสดงถึงแนวโน้มที่อุณหภูมิภายในของผนังก่ออิฐฉาบปูนจะเพิ่มสูงกว่าผนังมวลน้ำ

2) ค่าการนำความร้อนมีจุดที่สูญเสียเสถียรภาพ หรือเป็นจุดวิกฤตที่เกิดการผันผวนของค่าการนำความร้อนในผนังทุกรูปแบบ โดยผนังที่มีค่าความจุความร้อนสูงจะเกิดจุดวิกฤตในระดับพลังงานที่สูงกว่า ซึ่งแสดงถึงคุณสมบัติของผนังในการควบคุมปริมาณการถ่ายเทความร้อนผ่านผนัง โดยผนังมวลน้ำเกิดจุดวิกฤตในช่วงพลังงาน 1,200-1,600 วัตต์ต่อตารางเมตร มากกว่าผนังก่ออิฐฉาบปูนที่จุดวิกฤตเกิดในช่วง 800-1,200 วัตต์ต่อตารางเมตร

การศึกษาลักษณะสมบัติทางความร้อนของผนังที่ใช้เป็นวัสดุในการเพิ่มมวลสาร เพื่อเป็นแนวทางการออกแบบผนังที่สามารถปรับมวลสารให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานในสภาวะอากาศของประเทศไทย จึงทำการศึกษาลักษณะภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของประเทศไทย พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศระหว่างวันมีพิสัยจากค่าต่ำสุดถึงค่าสูงสุดตั้งแต่ 5.20 - 8.50 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิตั้งแต่เวลา 7:00 น. ถึงจุดสูงสุดที่ 15:00 น. ซึ่งใช้เวลาประมาณ 8 ชั่วโมง และการเปลี่ยนแปลงลดลงของอุณหภูมิตั้งแต่เวลา 15:00 น. ถึงจุดต่ำสุดที่ 7:00 น. ใช้เวลาประมาณ 15 ชั่วโมง

ภาพที่ 5.1

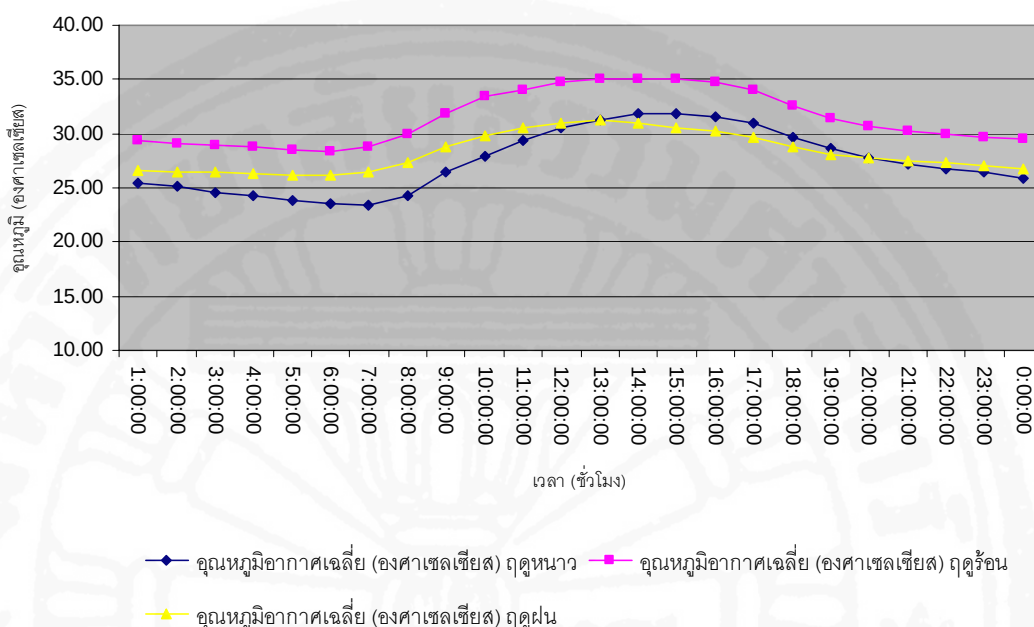
ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในแต่ละเดือนที่เกิดขึ้นในเวลาต่าง ๆ ตลอดปี 2542



ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2548.

ภาพที่ 5.2

ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิโดยแบ่งตามฤดูกาลที่เกิดขึ้นในเวลาต่าง ๆ ตลอดปี 2542



ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2548.

เมื่อพิจารณาข้อมูลอุณหภูมิ พบว่า ในเดือนเมษายนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 35.10 องศาเซลเซียส ที่เวลา 14:00 น. และพบค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดในเดือนธันวาคม 22.80 องศาเซลเซียส ที่เวลา 7:00 น. ดังภาพที่ 5.1

วิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเวลาต่าง ๆ แบ่งเป็นฤดูกาลตลอดทั้งปีของประเทศไทย ตรวจวัดที่หน่วยวัดกรุงเทพมหานคร ดังภาพที่ 5.2 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศทั้ง 3 ฤดู แสดงถึงลักษณะที่แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล ดังนี้

1. ในฤดูร้อนแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิไม่สูง มีพิสัยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ 6.70 องศาเซลเซียส แต่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงตลอดทั้งวัน โดยมีค่าประมาณ 31.41 องศาเซลเซียส ดังนั้น ผนังอาคารควรมีปริมาณการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังต่ำ และมีปริมาณการระบายความร้อนสู่สิ่งแวดล้อมสูง

2. ในฤดูฝนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยเฉลี่ยมีค่าน้อยที่สุด มีพิสัยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ 5.20 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส เพียง 6 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้น ผนังอาคารควรมีปริมาณการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังต่ำ และมีปริมาณการระบายความร้อนสู่สิ่งแวดล้อมสูงเช่นเดียวกับในฤดูร้อน

3. ในฤดูหนาวการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยเฉลี่ยสูงสุด มีพิสัยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ 8.50 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำตลอดทั้งวัน โดยมีค่าประมาณ 27.44 องศาเซลเซียส ดังนั้น ผนังอาคารควรมีคุณสมบัติในการรักษาระดับอุณหภูมิภายในให้คงที่ และมีปริมาณการระบายความร้อนสู่สิ่งแวดล้อมต่ำ

นอกจากนี้ ปริมาณการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อผนังในระนาบตั้งยังแตกต่างกันไปตามทิศ เวลา และฤดูกาล โดยฤดูร้อนและฤดูหนาวของประเทศไทยดวงอาทิตย์จะเดินทางอ้อมทางทิศใต้ ดังนั้น จึงมีค่าการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์สูงสุดในทิศใต้ และทิศตะวันตก โดยมีค่าอยู่ในช่วง 950-1,100 วัตต์ต่อตารางเมตร

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นร่วมกับผลการทดลองสามารถสรุปเป็นแนวทางในการออกแบบผนังมวลน้ำ และลักษณะการใช้งานกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ดังนี้

1. พิจารณาในช่วงที่มีการเพิ่มของอุณหภูมิอากาศมีช่วงกว้างที่สุดเกิดขึ้นในฤดูร้อนที่ 8 ชั่วโมง เมื่อรวมกับช่วงที่อุณหภูมิอากาศเริ่มลดลง แต่ยังคงมีอุณหภูมิสูงใช้เวลา 10-12 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้น ผนังที่สามารถหน่วงความร้อนได้สูงกว่า 720 นาที คือ ผนังมวลน้ำที่มีความหนาตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไป ทั้งแบบที่ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบและไม่ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบ จากการคาดการณ์จากผลการทดลอง ผนังมวลน้ำจะเย็นกว่าผนังก่ออิฐฉาบปูน 7 องศาเซลเซียส เมื่อเวลาผ่านไป 720 นาที ดังนั้น ในช่วงกลางวันควรใช้ผนังมวลน้ำหนา 10 เซนติเมตร ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบภายนอก โดยมีช่วงเวลาที่เหมาะสมในการใช้งานตั้งแต่ 07:00-18:00 น.

2. พิจารณาในช่วงลดของอุณหภูมิ พบว่า เป็นส่วนที่มีระยะเวลา 12-14 ชั่วโมง โดยช่วงที่มีอัตราการลดของอุณหภูมิในระดับสูงอยู่ในช่วง 15:00-19:00 น. แต่ยังเป็นช่วงเวลาที่มียาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงด้วยเช่นกัน และหลังจาก 19:00 น. อุณหภูมิจะลดลงในอัตราที่ต่ำลงจนถึง 07:00 น. ของวันต่อไป ซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเพิ่มขึ้นในเวลากลางวันที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว ในขณะที่การลดลงของอุณหภูมิในเวลากลางคืนจะค่อย ๆ ลดลง แสดงถึงแนวโน้มการเกิดอุณหภูมิภายในอาคารสูงหากมีการสะสมความร้อนที่โครงสร้างและกรอบอาคาร ดังนั้น ในช่วงที่มีการลดของอุณหภูมิควรใช้ผนังมวลอากาศที่มีประสิทธิภาพในการระบายความร้อนสูง สามารถระบายความร้อนจนอุณหภูมิภายในเท่ากับอากาศภายนอกได้ใน 300 นาที โดยมีช่วงเวลาที่เหมาะสมกับการใช้งานตั้งแต่ 19:00-24:00 และ 00:00-07:00 นาฬิกา ของวันต่อไป

3. ในฤดูหนาวที่มีลักษณะของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่ต่างออกไป โดยมีความต้องการปริมาณการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังน้อยในช่วงเวลากลางวัน และต้องการรักษาระดับอุณหภูมิไว้ในเวลากลางคืน ดังนั้น ควรใช้ผนังมวลน้ำทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน



4. สำหรับการใช้งานผนังมวลน้ำแทนที่ผนังก่ออิฐฉาบปูนจะมีน้ำหนักเป็นภาระต่อโครงสร้างน้อยกว่าผนังก่ออิฐฉาบปูน โดยมีน้ำหนักของผนัง 130.675 กิโลกรัมต่อตารางเมตร น้อยกว่าผนังก่ออิฐฉาบปูน 93.550 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ในกรณีที่ปรับปรุงผนังอาคารโดยการติดตั้งผนังมวลน้ำจะเพิ่มเข้าไปกับผนังก่ออิฐฉาบปูนของอาคารเดิมจะเพิ่มภาระการรับน้ำหนักผนังของโครงสร้างขึ้นร้อยละ 58.27 ซึ่งเป็นการเพิ่มภาระให้กับโครงสร้างอย่างมาก นอกจากนั้นการใช้น้ำมวลน้ำจากรูปแบบข้างต้นเพื่อลดการส่งผ่านความร้อนให้กับผนังอาคารเดิมเป็นลักษณะการใช่งานที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากเป็นลักษณะการใช้งานที่ลดประสิทธิภาพการทำงานของผนังมวลน้ำลง โดยการใช้งานในเวลากลางคืนเมื่อระบายมวลน้ำออกจากผนังไม่สามารถระบายความร้อนที่สะสมที่ผนังอาคารเดิมได้ ดังนั้น การปรับปรุงผนังอาคารที่มีอยู่เดิมควรผนังมวลน้ำในลักษณะที่ต่างออกไป เช่น ผนังมวลน้ำที่มีความหนาแน่นน้อยลง และเพิ่มปริมาณการไหลเวียนน้ำภายในผนัง

5. สำหรับการใช้น้ำมวลน้ำที่ติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบจะมีค่าความต้านทานเทียบเท่ากับการติดตั้งฉนวนโฟมหนา 1 นิ้ว ทั้งที่ผิวภายนอกหรือภายในของผนังก่ออิฐฉาบปูน โดยการติดตั้งฉนวนโฟมหนา 1 นิ้ว ที่ผิวภายนอกและที่ผิวภายในมีค่าความต้านทาน 0.674 และ 0.718 ตารางเมตรองศาเซลเซียสต่อวัตต์ โดยผนังมวลน้ำติดตั้งซีเมนต์แผ่นเรียบมีค่าความต้านทาน 0.602 ตารางเมตรองศาเซลเซียสต่อวัตต์

6. การเลือกใช้ค่าการนำความร้อนของผนังก่ออิฐฉาบปูน ผนังมวลน้ำ และผนังมวลอากาศที่ได้จากการทดลอง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบจำลองในคอมพิวเตอร์จะใช้ข้อมูลในช่วงการทดลองที่ระดับพลังงาน 800 – 1,200 วัตต์ต่อตารางเมตร เนื่องจากการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์สูงที่สุดที่เกิดขึ้นในประเทศไทยอยู่ในช่วง 950 -1,100 วัตต์ต่อตารางเมตร ได้สมการสำหรับหาค่าการนำความร้อนของผนังที่ระดับพลังงาน 800 – 1,200 วัตต์ต่อตารางเมตร ดังนี้

$$\text{สมการค่าการนำความร้อนของผนังก่ออิฐฉาบปูน} \quad k = 0.00145Q + 7.41$$

$$\text{สมการค่าการนำความร้อนของผนังมวลอากาศ} \quad k = 0.001675Q + 3.60$$

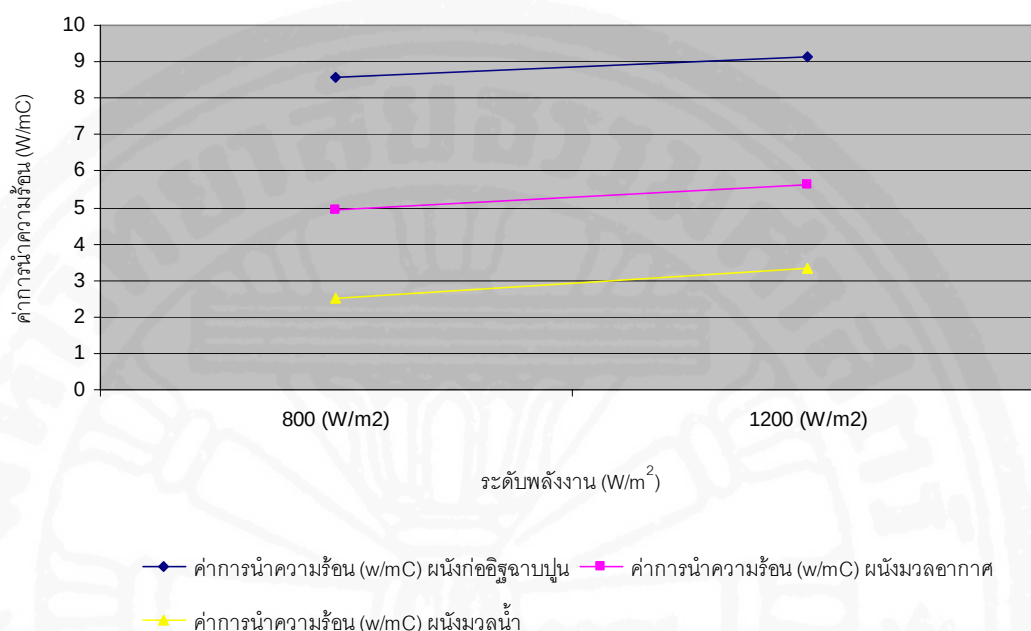
$$\text{สมการค่าการนำความร้อนของผนังมวลน้ำ} \quad k = 0.00205Q + 0.89$$

เมื่อ  $k$  เป็นค่าการนำความร้อน และ  $Q$  เป็นพลังงานที่มีค่าอยู่ในช่วง 800 -1200 วัตต์ต่อตารางเมตร ดังภาพที่ 5.3

6. ทิศที่มีปริมาณการแผ่รังสีความร้อนกระทำต่อผนังในประเทศไทยสูงที่สุดในช่วงฤดูร้อนอยู่ในทิศใต้และทิศตะวันตก ตามลำดับ ดังนั้น ทิศที่เหมาะสมกับการใช้ผนังมวลน้ำ คือ ทิศใต้และทิศตะวันตก ตามลำดับ

ภาพที่ 5.3

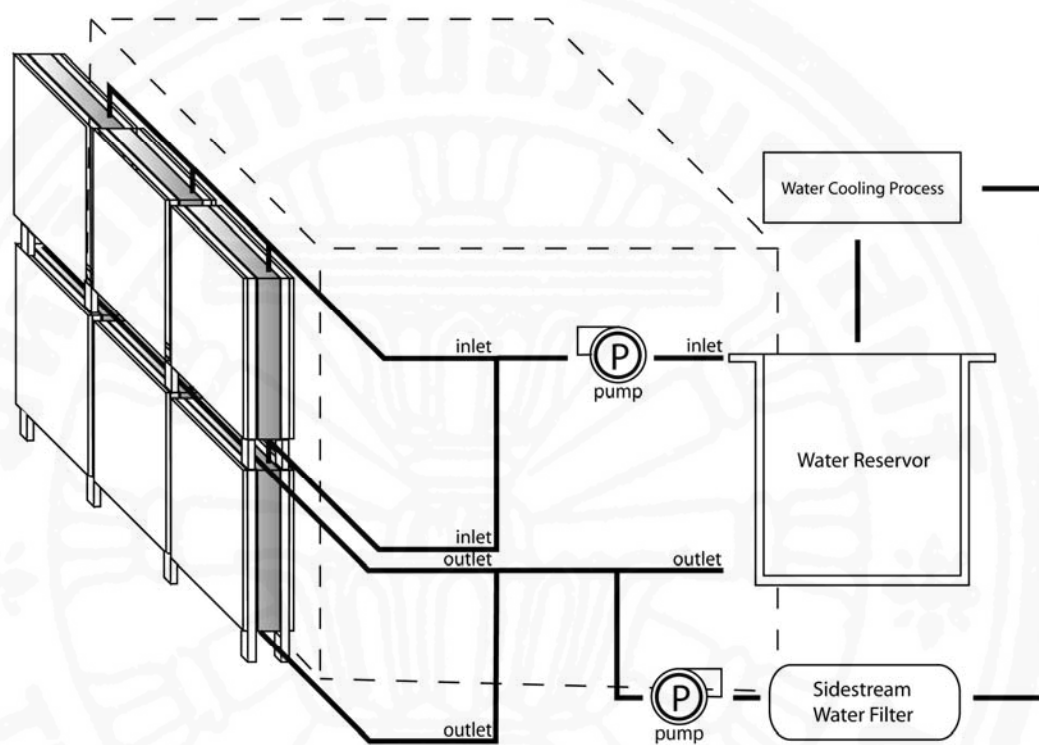
ค่าการนำความร้อนที่เปลี่ยนแปลงไปที่ระดับพลังงานตั้งแต่ 800 -1,200 วัตต์ต่อตารางเมตร



จากข้อสรุปข้างต้น พบว่า การดึงประสิทธิภาพของผนังมวลสารสูงมาใช้ในภูมิอากาศแบบร้อนชื้นเช่นประเทศไทยมีความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนรูปแบบของผนังให้เหมาะสมที่ต่างกัน และสามารถปรับเปลี่ยนหมุนเวียนมวลภายในได้ ดังนั้น จึงออกแบบระบบของผนังที่ใช้ น้ำเป็นวัสดุในการเพิ่มมวล โดยนำแนวคิดจากระบบโมดูลมาทำงานร่วมกับระบบควบคุมอาคารแบบอัตโนมัติ หรือกึ่งอัตโนมัติ ดังภาพที่ 5.4 ในการเลือกใช้ระบบโมดูลในการออกแบบ เนื่องกรณีที่มีน้ำมีปริมาณมากทำให้เกิดแรงดันสูง ดังนั้น การแบ่งเป็นส่วนเป็นระบบโมดูลจะช่วยลดแรงดันที่กระทำต่อโครงสร้างผนัง และสามารถสร้างในกรณีที่ผนังต้องการความสูงมากได้ โดยทำงานร่วมกับระบบปั๊มที่ใช้ในการหมุนเวียนมวลน้ำจากแท่งที่ผนังไปสูแท่งที่ใช้เป็นส่วนพักน้ำ และส่งต่อไประบายความร้อนออกจากน้ำก่อนนำกลับมาใช้ใหม่ในวันต่อไป รวมกับการเปิดปิดแผ่นฉนวนที่ติดตั้งภายนอกผนังอาคารที่ปิด เพื่อป้องกันความร้อนในช่วงกลางวัน และเปิดเพื่อเพิ่มอัตราในการระบายความร้อนในอาคารสู่สิ่งแวดล้อมในช่วงกลางคืน เป็นการปรับเปลี่ยนปริมาณการถ่ายเทความร้อนของผนังให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมช่วยควบคุมอุณหภูมิภายในอาคาร

ภาพที่ 5.4

ส่วนประกอบของระบบผนังมวบน้ำแบบโมดูลาและท่อสำหรับหมุนเวียนมวบน้ำ



ในส่วนของการป้องกันการควบแน่นที่ผิวผนังสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การควบคุมอุณหภูมิผิวผนัง การควบคุมความชื้นภายในอาคาร การควบคุมการระบายอากาศ (ในช่องว่างระหว่างผนัง) การเพิ่มฉนวนเพื่อลดการสัมผัสโดยตรงของความชื้นกับผิวผนังเย็น เป็นต้น ซึ่งการเพิ่มฉนวนเพื่อลดการสัมผัสโดยตรงของความชื้นกับผิวผนังเย็นเป็นวิธีการที่เหมาะสมกับการใช้งานกับผนังมวบน้ำ เนื่องจากผนังมวบน้ำมีลักษณะเป็นผนังประกอบที่มีวัสดุประกอบหลายชนิดอยู่แล้ว ดังนั้นสามารถติดตั้งฉนวนเข้ากับวัสดุประกอบผนังอื่นได้ ในกรณีที่มีการทำความเย็นน้ำก่อนส่งเข้าสู่ผนังมวบน้ำการเพิ่มฉนวนเพื่อลดการสัมผัสโดยตรงของความชื้นกับผิวผนังเย็นเพียงอย่างเดียวไม่สามารถป้องกันการควบแน่นที่ผิวผนังได้ทั้งหมด เนื่องจากน้ำที่มีการทำเย็นทำให้อุณหภูมิผิวผนังต่ำกว่าจุดน้ำค้าง ดังนั้น การใช้งานผนังมวบน้ำในลักษณะนี้ควรมีการควบคุมความชื้นภายในอาคาร หรือมีอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิผิวผนังร่วมด้วย ซึ่งเป็นลักษณะที่ใช้ได้กับอาคารที่มีการปรับอากาศ



## 5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

1. การศึกษาวิจัยนี้ทำการศึกษาทดลองในสภาวะควบคุมเท่านั้น ดังนั้น ควรทำการทดสอบกับการนำไปใช้ในสภาวะจริงเพิ่มเติม และควรนำค่าอ้างอิงที่ได้ไปเป็นข้อมูลอ้างอิงในการทำการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของผลการทดลอง
2. ควรมีการทดสอบคุณสมบัติและความเหมาะสมในการใช้งานจริง กับกรณีของอาคารทั้งในลักษณะที่มีการปรับอากาศและไม่มีการปรับอากาศ
3. ในส่วนของระบบหมุนเวียนน้ำภายในผนังทั้งในระบบปิดและเปิดควรติดตั้งระบบกรองน้ำเพื่อรักษาคุณภาพของน้ำที่ใช้หมุนเวียนในระบบ และรักษาประสิทธิภาพในการทำงานของอุปกรณ์ภายในระบบ
4. ในส่วนงานวิจัยต่อเนื่องในอนาคตควรมีการศึกษาพัฒนาในส่วนของวัสดุที่ใช้เป็นวัสดุประกอบผนังและวัสดุมวลผนัง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผนังปรับมวลสาร และการปรับเปลี่ยนรูปแบบบางประการ เพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกับผนังอาคารที่มีอยู่เดิม หรือระบบอื่น เช่น ระบบปรับอากาศของอาคาร ระบบเก็บกักน้ำสำหรับใช้งานภายในอาคาร เป็นต้น