

บทที่ 5



สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

การสรุปผลการวิจัยในครั้งนี้ คือ การหาแนวทางในการที่จะทำให้อุณหภูมิภายในอาคารเรือนกระจก ปรับเข้ามาใกล้อุณหภูมิเขตสบายมากที่สุด โดยนำการใช้ระบบม่านภายใน และการใช้น้ำไหลบนหลังคา มาช่วยในการปรับอุณหภูมิภายในอาคารเรือนกระจก ซึ่งในอาคารเรือนกระจกเองอาจมีรูปแบบการใช้งานต่างๆกันไป

ในที่นี้ได้กำหนดรูปแบบการใช้งานของอาคารเรือนกระจกที่ต่างกัน คือ รูปแบบการเปิด และการปิดของผนังกระจกอาคาร โดยจะแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้




1. รูปแบบอาคารเรือนกระจกที่ ปิดผนังกระจกตลอด
2. รูปแบบอาคารเรือนกระจกที่ เปิดผนังกระจกตลอด
3. รูปแบบอาคารเรือนกระจกที่สามารถ เปิด และ ปิด ผนังกระจกเมื่อใดก็ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

ซึ่งจะได้สรุปการใช้งานร่วมของ ระบบม่านภายใน และ การใช้น้ำไหลบนหลังคา ในแต่ละรูปแบบการใช้งานของอาคารเรือนกระจก ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบอาคารเรือนกระจกที่ ปิดผนังกระจกตลอด

การสรุปการใช้งานร่วมของ ระบบม่านภายใน และ การใช้น้ำไหลบนหลังคา ในรูปแบบปิดนั้น จะแบ่งเวลาในการสรุปออกเป็น 3 ช่วง คือ

- เลือกใช้เพียงระบบเดียว เวลากลางวัน (9:00 – 19:00 น.)
- เลือกใช้เพียงระบบเดียว เวลากลางคืน (19:30 – 8:30 น.)
- เลือกใช้ปรับระบบ ตลอด 24 ชั่วโมง

ภาพระบบ	ระบบที่ใช้ร่วมกับรูปแบบปิดของอาคารเรือนกระจก	อุณหภูมิอากาศภายในที่สามารถลดได้มากที่สุดจากรูปแบบปิดของอาคารเรือนกระจก	อุณหภูมิอากาศภายในที่สามารถลดได้มากที่สุดจากรูปแบบปิดมากไป น้อย
	น้ำไหลบนหลังคา กับ ม่านภายใน	8.2 (15:00 น.)	มาก ↓ น้อย
	น้ำไหลบนหลังคา	6.5 (16:00 น.)	
	ม่านภายใน	5.3 (15:00 น.)	





ตารางที่ 5.3 สรุปอุณหภูมิอากาศภายในที่สามารถลดได้มากที่สุดจากรูปแบบปิดของอาคารเรือนกระจก เมื่อมีการผนวกเข้ากับระบบผ้าม่าน และน้ำ 9:00 – 19:00 น.

สรุปได้ว่า ถ้าต้องการเลือกใช้ระบบใดระบบหนึ่งเพียงระบบเดียว กับ อาคารเรือนกระจกที่ใช้รูปแบบปิด ช่วงเวลากลางวัน (9:00 – 19:00 น.) จะเลือกใช้






ระบบน้ำไหลบนหลังคา กับ ม่านภายใน




1.2 เลือกใช้เพียงระบบเดียว เวลากลางคืน (19:30 – 8:30 น.)

ภาพระบบ	ระบบที่ใช้ร่วมกับ รูปแบบปิดของอาคารเรือนกระจก	อุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ย ($^{\circ}\text{C}$) 19:30 – 8:30 น.	อุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ย จาก สูง ไป ต่ำ
	น้ำไหลบนหลังคา กับ ม่านภายใน	18.6	สูง ↓ ต่ำ
	น้ำไหลบนหลังคา	17.6	
	ม่านภายใน	17.1	
	รูปแบบปิดเพียงอย่างเดียว	16.1	

ตารางที่ 5.4 สรุปอุณหภูมิอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ย ของระบบที่ใช้ กับ รูปแบบปิดของอาคารเรือนกระจก 19:30 – 8:30 น.

ภาพระบบ	ระบบที่ใช้ร่วมกับรูปแบบปิดของอาคารเรือนกระจก	อุณหภูมิอากาศภายในที่สามารถเพิ่มได้โดยเฉลี่ยจากรูปแบบปิดของอาคารเรือนกระจก	อุณหภูมิอากาศภายในที่สามารถเพิ่มได้โดยเฉลี่ยจากรูปแบบปิดมาก ไป น้อย
	น้ำไหลบนหลังคาพร้อมกับม่านภายใน	2.5	มาก ↓ น้อย
	น้ำไหลบนหลังคา	1.5	
	ม่านภายใน	1	

ตารางที่ 5.5 สรุปอุณหภูมิเฉลี่ยอากาศภายในที่สามารถเพิ่มได้จากรูปแบบปิดของแบบจำลองเรือนกระจก เมื่อมีการผนวกเข้ากับระบบผ้าม่าน และน้ำ (19:30 – 8:30 น.)

ภาพระบบ	ระบบที่ใช้ร่วมกับรูปแบบปิดของอาคารเรือนกระจก	อุณหภูมิอากาศภายในที่สามารถเพิ่มได้มากที่สุดจากรูปแบบปิดของอาคารเรือนกระจก	อุณหภูมิอากาศภายในที่สามารถเพิ่มได้มากที่สุดจากรูปแบบปิดมาก ไป น้อย
	น้ำไหลบนหลังคาพร้อมกับม่านภายใน	3.1 (1:30 น.)	มาก ↓ น้อย
	น้ำไหลบนหลังคา	2.4 (8:30 น.)	
	ม่านภายใน	1.6 (1:30 น.)	

ตารางที่ 5.6 สรุปอุณหภูมิอากาศภายในที่สามารถเพิ่มได้มากที่สุดจากรูปแบบปิดของอาคารเรือนกระจก เมื่อมีการผนวกเข้ากับระบบผ้าม่าน และน้ำ 19:30 – 8:30 น.

สรุปได้ว่า ถ้าต้องการเลือกใช้ระบบใดระบบหนึ่งเพียงระบบเดียว กับ อาคารเรือนกระจกที่ใช้รูปแบบปิด ช่วงเวลากลางคืน (19:30 – 8:30 น.) จะเลือกใช้



ระบบน้ำไหลบนหลังคาพร้อมกับม่านภายใน

1.3 เลือกใช้ปรับระบบ ตลอด 24 ชั่วโมง




ช่วงเวลา	ระบบที่ใช้	สัญลักษณ์
0:00 – 8:30 น.	ระบบปิด+ม่าน+น้ำ	
9:00 – 9:30 น.	ระบบปิด+ม่าน	
10:00 – 18:00 น.	ระบบปิด+ม่าน+น้ำ	
18:30 – 20:00 น.	ระบบปิด+ม่าน	
20:30 – 23:30 น.	ระบบปิด+ม่าน+น้ำ	
เวลาที่อุณหภูมิภายในสูงกว่าอุณหภูมิอากาศทั่วไปซึ่งไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งานช่วงกลางวัน 9:30–19:00 น.		

ตารางที่ 5.7 รูปแนวทางการปรับระบบร่วมกับ รูปแบบปิดของอาคารเรือนกระจก ตลอด 24 ชั่วโมง

2. รูปแบบอาคารเรือนกระจกที่ เปิดผนังกระจกตลอด

การสรุปการใช้งานร่วมของ ระบบม่านภายใน และ การใช้น้ำไหลบนหลังคา ในรูปแบบเปิด นั้น จะแบ่งเวลาในการสรุปออกเป็น 3 ช่วง คือ

- เลือกใช้เพียงระบบเดียว เวลากลางวัน (9:00 – 19:00 น.)
- เลือกใช้เพียงระบบเดียว เวลากลางคืน (19:30 – 8:30 น.)
- เลือกใช้ปรับระบบ ตลอด 24 ชั่วโมง

ภาพระบบ	ระบบที่ใช้ร่วมกับรูปแบบเปิดของอาคารเรือนกระจก	อุณหภูมิอากาศภายในที่สามารถลดได้มากที่สุดจากรูปแบบเปิดของอาคารเรือนกระจก	อุณหภูมิอากาศภายในที่สามารถลดได้มากที่สุดจากรูปแบบเปิดมากไปน้อย
	น้ำไหลบนหลังคา	3.8 (9:30 น.)	<div style="text-align: center;"> มาก ↓ น้อย </div>
	น้ำไหลบนหลังคากับม่านภายใน	2.7 (13:30 น.)	
	ม่านภายใน	1.1 (9:30-10:30 น. และ 14:00 น.)	

ตารางที่ 5.10 สรุปอุณหภูมิอากาศภายในที่สามารถลดได้มากที่สุดจากรูปแบบเปิดของอาคารเรือนกระจก เมื่อมีการผนวกเข้ากับระบบผ้าม่าน และน้ำ 9:00 – 19:00 น.




สรุปได้ว่า ถ้าต้องการเลือกให้ระบบใดระบบหนึ่งเพียงระบบเดียว กับ อาคารเรือนกระจกที่ใช้รูปแบบเปิด ช่วงเวลากลางวัน (9:00 – 19:00 น.) จะเลือกใช้



ระบบน้ำไหลบนหลังคากับม่านภายใน

หมายเหตุ

เหตุที่ไม่เลือก ระบบน้ำไหลบนหลังคาที่มีอุณหภูมิอากาศภายในเย็นสุด เพราะ อุณหภูมิผิวพื้นร้อนมาก ดังนั้นถ้าเปลี่ยนเป็น ระบบน้ำไหลบนหลังคากับม่านภายใน อุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยจะร้อนขึ้นเพียง 0.8 °C แต่กลับลดอุณหภูมิผิวพื้นเฉลี่ยได้ถึง 2.7 °C

ภาพระบบ	ระบบที่ใช้ร่วมกับรูปแบบเปิดของอาคารเรือนกระจก	อุณหภูมิอากาศภายในที่สามารถเพิ่มได้มากที่สุดจากรูปแบบเปิดของอาคารเรือนกระจก	อุณหภูมิอากาศภายในที่สามารถเพิ่มได้มากที่สุดจากรูปแบบเปิดมากไปน้อย
	น้ำไหลบนหลังคาพร้อมกับม่านภายใน	2.6(3:00 น.)	<div style="text-align: center;"> มาก ↓ น้อย </div>
	ม่านภายใน	2.5(19:30 น.)	
	น้ำไหลบนหลังคา	0.8 (8:30 น.)	

ตารางที่ 5.13 สรุปอุณหภูมิอากาศภายในที่สามารถเพิ่มได้มากที่สุดจากรูปแบบเปิดของอาคารเรือนกระจกเมื่อมีการผนวกเข้ากับระบบผ้าม่านและน้ำ 19:30 – 8:30 น.

สรุปได้ว่า ถ้าต้องการเลือกใช้ระบบใดระบบหนึ่งเพียงระบบเดียว กับ อาคารเรือนกระจกที่ใช้รูปแบบเปิด ช่วงเวลากลางคืน (19:30 – 8:30 น.) จะเลือกใช้



ระบบน้ำไหลบนหลังคาพร้อมกับม่านภายใน



2.3 เลือกใช้ปรับระบบ ตลอด 24 ชั่วโมง

ช่วงเวลา	ระบบที่ใช้	สัญลักษณ์
0:00 – 8:30 น.	ระบบเปิด+ม่าน+น้ำ	
9:00 – 9:30 น.	ระบบเปิด+ม่าน	
10:00 – 17:00 น.	ระบบเปิด+ม่าน+น้ำ	
17:30 – 18:00 น.	ระบบเปิด	
18:30 – 20:00 น.	ระบบเปิด+ม่าน	
20:30 – 23:30 น.	ระบบเปิด+ม่าน+น้ำ	
เวลาที่อุณหภูมิภายในสูงกว่าอุณหภูมิอากาศทั่วไปซึ่งไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งานช่วงกลางวัน 9:30-17:30 น.		













ตารางที่ 5.14 สรุปแนวทางการปรับระบบร่วมกับ รูปแบบเปิดของอาคารเรือนกระจก ตลอด 24 ชั่วโมง

3. รูปแบบอาคารเรือนกระจกที่สามารถ เปิด และ ปิด ผับกระจกเมื่อใดก็ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

















การสรุปการใช้งานร่วมของ ระบบม่านภายใน และ การใช้น้ำไหลบนหลังคา ในรูปแบบปิดและเปิดนั้นระบบที่ใช้จึงเป็นการปรับระบบไปโดยอัตโนมัติ

ช่วงเวลา	ระบบที่ใช้	สัญลักษณ์
9:00 – 9:30 น.	ระบบเปิด+ม่าน	
10:00 – 17:00 น.	ระบบเปิด+ม่าน+น้ำ	
17:30 – 18:00 น.	ระบบเปิด	
18:30 – 20:00 น.	ระบบปิด+ม่าน	
20:30 – 8:30 น.	ระบบปิด+ม่าน+น้ำ	
เวลาที่อุณหภูมิภายในสูงกว่าอุณหภูมิอากาศทั่วไปซึ่งไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งานช่วงกลางวัน 9:30-17:30 น.		

ตารางที่ 5.15 สรุปแนวทางการปรับระบบร่วมกับ รูปแบบปิด-เปิดของอาคารเรือนกระจก ตลอด 24 ชั่วโมง

การเลือกใช้เพียงระบบเดียว	รูปแบบปิด		รูปแบบเปิด	
	กลางวัน 9:00-19:00 น.	กลางคืน 19:30-8:30 น.	กลางวัน 9:00-19:00 น.	กลางคืน 19:30-8:30 น.
ระบบที่ดีที่สุด				
ระบบที่ดัดพอใช้				
ระบบที่แย่มากที่สุด				
เวลาที่อุณหภูมิภายในสูงกว่าอุณหภูมิอากาศทั่วไปซึ่งไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งาน คือ ช่วงกลางวัน ทั้งรูปแบบปิด และ รูปแบบเปิด				

ตารางที่ 5.16 สรุปการเลือกใช้เพียงระบบเดียวของรูปแบบปิด และ เปิด แบ่งเป็น กลางวัน/กลางคืน

สรุปข้อเสนอวิธีใช้การปรับระบบตลอด 24 ชั่วโมง					
รูปแบบปิด		รูปแบบเปิด		รูปแบบทั้งเปิดและเปิด	
0:00–8:30 น.		0:00–8:30 น.		9:00–9:30 น.	
9:00–9:30 น.		9:00–9:30 น.		10:00–17:00 น.	
10:00–18:00 น.		10:00–17:00 น.		17:30–18:00 น.	
18:30–20:00 น.		17:30–18:00 น.		18:30–20:00 น.	
20:30–23:30 น.		18:30–20:00 น.		20:30–8:30 น.	
		20:30–23:30 น.			
เวลาที่อุณหภูมิภายในสูงกว่าอุณหภูมิอากาศทั่วไปซึ่งไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งานช่วงกลางวัน					
9:30–19:00 น.		9:30–17:30 น.		9:30–17:30 น.	

ตารางที่ 5.17 สรุปแนวทางการปรับระบบตลอด 24 ชั่วโมง ของรูปแบบปิด, รูปแบบเปิด และ รูปแบบทั้งเปิด+เปิด

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้น้ำ

เนื่องจากการทดลองครั้งนี้ได้นำคุณสมบัติน้ำที่มีอุณหภูมิค่อนข้างคงที่และอยู่ใกล้ช่วงอุณหภูมิเขตสบาย และการใช้แหล่งน้ำที่จะทำให้หน้านั้นมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด คือ น้ำนั้นจะอยู่ใน tank คอนกรีต ซึ่งตั้งอยู่ในร่ม และมีการปิดฝาไว้ไม่ให้สัมผัสกับอุณหภูมิอากาศ แต่การนำน้ำมาใช้ในการลดอุณหภูมิภายในอาคารเวลากลางวัน ควรใช้อุณหภูมิน้ำที่เย็นกว่าปกติ หรือแม้แต่การเพิ่มอุณหภูมิภายในให้กับอาคาร น้ำที่ใช้ก็ความจะมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ ดังนั้นหากในการทำวิจัยต่อไปถ้าสามารถทำให้น้ำเย็นกว่าหรือร้อนกว่าปกติโดยวิธีทางธรรมชาตินั้น ก็เป็นสิ่งที่น่าจะนำมาพัฒนาต่อไป

2. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ม่าน

การใช้ม่านภายนอก เพราะจะเป็นการกันพลังงานความร้อนไม่ให้เข้าสู่ภายในอาคาร ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าจะนำมาใช้ในการทดลอง หากแต่เพียงต้องหาวัสดุที่ทนทานต่อดินฟ้าอากาศ และ การยอมให้แสงผ่านของม่าน

3. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้รูปแบบการเปิด/ปิดผนัง

เนื่องจากในการทดลองนี้ จำลองการเปิดเพียง 50% ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการวิจัย แต่ในการนำผลการทดลองไปใช้นั้นในช่วงเวลาที่ใช้รูปแบบเปิด หากเปิดช่องเปิดได้มากเพียงใดน่าจะยิ่งเป็นผลดีกับอุณหภูมิภายในเท่านั้นสุดแต่ข้อจำกัดของอาคารนั้นๆ ดังนั้นจึงน่าที่จะมีการนำไปทดลองต่อว่าเปอร์เซ็นต์ในการเปิดช่องเปิดที่ใช้ร่วมกับระบบน้ำไหลบนหลังคา และ ม่านนั้นจะเป็นเช่นไร