บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ได้ ศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนช่องเปิดและปริมาณความร้อน โดยใช้อัตราส่วนช่องเปิดห้องที่ 1 : ช่องเปิดกลาง : ช่องเปิดห้องที่ 2 เป็น 2:2:2 5:2:2 2:5:2 2:2:5 2:5:5 5:2:5 5:5:2 และ 5:5:5 กล่าวคือ ช่องเปิดน้อยที่สุด เพิ่มจำนวนช่องเปิดห้องที่ 1 เพิ่มจำนวนช่องเปิดกลาง เพิ่มจำนวนช่องเปิดห้องที่ 2 ลดจำนวนช่องเปิดห้องที่ 1 ลดจำนวนช่องเปิดกลาง ลดจำนวนช่องเปิดห้องที่ 2 ช่องเปิดเปรียบเทียบมากที่สุดตามลำดับ ปรับปริมาณความร้อนของห้องทั้งสอง เริ่มต้นที่ 0 วัตต์และ 500 วัตต์ ปรับเปลี่ยนตามระยะเวลาจนปริมาณความร้อนของห้องทั้งสอง สิ้นสุดที่ 500 วัตต์และ 0 วัตต์ หยดสี สังเกตทิศทางการเคลื่อนที่ การเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่ บันทึกอุณหภูมิที่ได้และคำนวณหาอัตราการระบายอากาศ มีวัตถุประสงค์เพื่อ

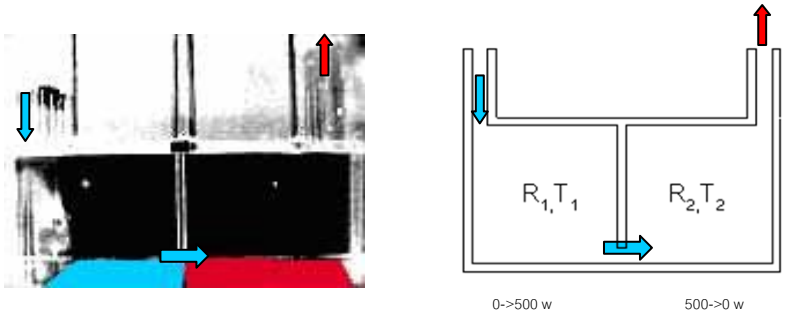
1. ศึกษาอิทธิพลของปริมาณความร้อน ต่ออุณหภูมิภายใน
2. ศึกษาผลของการปรับเปลี่ยนช่องเปิดต่ออุณหภูมิภายใน
3. ศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณความร้อนและทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ
4. ศึกษาผลของการปรับเปลี่ยนช่องเปิด ต่อทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ
5. ศึกษาผลของการปรับเปลี่ยนช่องเปิดต่ออัตราการระบายอากาศ

5.1.1 สรุปผลการทดลอง: ผลของปริมาณความร้อนต่ออุณหภูมิภายใน

จากการศึกษาผลของ ปริมาณความร้อนต่ออุณหภูมิภายใน ได้ทำการปรับปริมาณความร้อนของห้องทั้งสอง เริ่มต้นที่ 0 วัตต์และ 500 วัตต์ ปรับเปลี่ยนตามระยะเวลาจนปริมาณความร้อนของห้องทั้งสอง สิ้นสุดที่ 500 วัตต์และ 0 วัตต์ บันทึกอุณหภูมิที่ได้นั้น สามารถสรุปได้ว่า

1. เมื่อเพิ่มปริมาณความร้อนในห้องใดห้องหนึ่ง อุ ณหภูมิในห้องนั้นจะสูงขึ้น อากาศร้อนจะลอยตัวสูงออกสู่ภายนอก และมีอากาศจากห้องที่อุณหภูมิต่ำกว่า เข้ามาแทนที่ดังภาพที่ 5.1

ภาพที่ 5.1
ทิศทางการเคลื่อนที่ และอุณหภูมิภายใน



สามารถสรุปได้ว่า ปริมาณความร้อนมีผลต่ออุณหภูมิภายใน โดยปริมาณความร้อนแปรผันตามอุณหภูมิภายใน กล่าวคือ ห้องที่มีปริมาณความร้อนมาก เช่น มีจำนวนผู้ใช้งานมาก แสดงว่า อุณหภูมิอากาศภายในห้องก็จะสูงมากด้วย

ดังนั้น ถ้าปริมาณความร้อน ในห้อง มากขึ้น ตามจำนวนผู้ใช้ งาน และ ผู้ใช้งานไม่ต้องการให้อุณหภูมิสูงขึ้นต ามการเพิ่มปริมาณความร้อน ผู้ใช้งานในห้องสามารถลดอุณหภูมิในห้องลง ด้วยการเพิ่มช่องเปิดหรือเพิ่มการระบายอากาศ

2. ในห้อง 2 ห้องที่เชื่อมต่อกันและมีการถ่ายเทของแหล่งความร้อน เช่น มีการใช้งานของผู้ใช้งานอาคารในเวลาที่แตกต่างกัน ทำให้มีการถ่ายเทอากาศผ่านห้องที่มีอุณหภูมิ อากาศสูง และห้องที่มีอุณหภูมิอากาศต่ำแตกต่างกันไป โดยมีอากาศไหลผ่านช่องเปิดกลาง

จากภาพที่ 5.1 จะเห็นว่า ห้องที่มีลักษณะเป็นห้อง 2 ห้องที่มีการเชื่อมต่อกัน อากาศจะเกิดการไหลผ่านที่บริเวณช่องเปิดกลาง จึงสามารถสรุปได้ว่า ปริมาณคว ามร้อนมีผลต่ออุณหภูมิภายใน เมื่อเกิดการถ่ายเทความร้อนระหว่างห้อง อุณหภูมิภายในห้องก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

ดังนั้น เมื่อ เกิดการถ่ายเทความร้อน ระหว่ างห้อง 2 ห้องดังกล่าว โดยที่ ผู้ใช้งาน ไม่ต้องการให้อุณหภูมิภายในห้อง เกิดการ เปลี่ยนแปลง ตามการเปลี่ยนแปลงของ ปริมาณความร้อน แสดงว่า ในห้องนั้นจำเป็นต้องควบคุมช่องเปิดกลาง เพื่อให้การถ่ายเทอากาศระหว่างห้องลดลง

5.1.2 สรุปผลการทดลอง : ผลของการปรับเปลี่ยนอัตร าส่วนช่องเปิดตำแหน่งต่าง ๆ ต่ออุณหภูมิอากาศภายในห้อง

จากการศึกษาผลของ การปรับเปลี่ยนอัตราส่วนช่องเปิดตำแหน่งต่าง ๆ ต่ออุณหภูมิอากาศภายในห้อง ทำการปรับปริมาณความร้อนของห้องทั้งสอง เริ่มต้นที่ 0 วัตต์และ 500 วัตต์ ปรับเปลี่ยนตามระยะเวลาจนปริมาณความร้อนของห้องทั้งสองสิ้นสุดที่ 500 วัตต์และ 0 วัตต์ บันทึกอุณหภูมิที่ได้ และเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในห้องตามอัตราส่วนช่องเปิดต่าง ๆสามารถสรุปได้ว่า

1. เมื่อเพิ่มจำนวนช่องเปิดบนเหนือห้องที่มีการเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้ห้องนั้นมีอุณหภูมิต่ำกว่า การไม่เพิ่มจำนวนช่องเปิด ทั้งนี้การเพิ่มจำนวนช่องเปิดไม่ส่งผลต่อห้องที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า เนื่องจากเป็นการเพิ่มการระบายอากาศ ทำให้อากาศร้อนออกสู่ภายนอกได้มากขึ้น ส่วนการ ลดจำนวนช่องเปิดบนเหนือห้องที่มีการเพิ่มอุณหภูมิ จะทำให้ห้องนั้นมีอุณหภูมิสูง กว่า การไม่เปลี่ยนแปลงจำนวนช่องเปิด

การ ปรับเปลี่ยนอัตราส่วนช่องเปิดตำแหน่งต่าง ๆ จะทำให้อุณหภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนช่องเปิด โดยที่จำนวนช่องเปิดบนที่เพิ่มขึ้น จะทำให้อุณหภูมิ อากาศในภายในห้องสูงขึ้นอย่างช้า ๆ ส่วนการลดจำนวนช่องเปิดจะทำให้อุณหภูมิภายในห้องเพิ่มสูงเร็วขึ้น โดยที่อัตราส่วนช่อ งเปิด 5:5:5 ทำให้อุณหภูมิห้องทั้งสองต่ำที่สุด แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการเพิ่มจำนวนช่องเปิดตำแหน่งอื่น ๆ อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:5 ทำให้อุณหภูมิต่ำที่สุด

ดังนั้นถ้าผู้ใช้งานต้องการลดอุณหภูมิภายในห้อง ผู้ใช้งานอาคารจึงควรจะปรับเปลี่ยนอัตราส่วนของช่องเปิดทุกตำแหน่งให้มีจำนวนช่องเปิดมากที่สุด แต่หากไม่สามารถเพิ่มช่องเปิดทุกตำแหน่งได้ ให้เพิ่มจำนวนเฉพาะห้องที่มีอุณหภูมิสูงกว่า

เมื่อเพิ่มช่องเปิดบนในห้องที่มี อุณหภูมิสูง สามารถลดอุณหภูมิในห้องนั้นได้ ส่วนการเพิ่มช่องเปิดบนในห้องที่มีอุณหภูมิต่ำไม่สามารถลดอุณหภูมิ ที่อยู่ในห้องนั้นได้ จึงสามารถสรุปได้ว่า การปรับเปลี่ยนช่ องเปิดมีผลต่ออุณหภูมิภายใน โดย การเพิ่ม ช่องเปิดสามารถลดอุณห ภูมิในห้องที่มีการใช้งานนั้นได้ ถ้าอุณหภูมิในห้องนั้นสูงกว่าอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม

2. ในห้อง 2 ห้องที่เชื่อมต่อกัน เมื่อมีการเพิ่มช่องเปิด บน จะทำให้อากาศในห้องที่ร้อนระบายออกสู่ภายนอกได้มากขึ้นและอุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นช้ากว่าเมื่อไม่มีการเพิ่มช่องเปิด โดยพบว่าเมื่อเพิ่มจำนวนช่องเปิดระหว่างห้องในบริเวณด้านล่างของห้องจะทำให้ห้องที่อุณหภูมิ ควรจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างช้า ๆ กลับสูงมากขึ้นอย่างรวดเร็วและทำให้อุณหภูมิห้องที่ควรจะลดลงอย่างช้า ๆ กลับ

ลดลงอย่างรวดเร็ว และเมื่อลดจำนวนช่องเปิดระหว่างห้องในบริเวณด้านล่างของห้องจะทำให้อุณหภูมิห้องสูงขึ้นในห้องที่มีอุณหภูมิเริ่มต้นสูงกว่า

เมื่อปรับเพิ่มหรือลดช่องเปิดตำแหน่งใดก็ตาม จะสามารถลดหรือเพิ่มอุณหภูมิในห้ องได้ อย่างน้อย 1 ห้อง โดยที่อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:5 ทำให้อุณหภูมิลดลงทั้ง 2 ห้อง จึงสามารถสรุปได้ว่า การปรับเปลี่ยนช่องเปิด มีผลต่ออุณหภูมิภายในห้องที่มีความเชื่อมต่อกัน โดยเฉพาะการเพิ่มช่องเปิดบนเหนือห้องที่มีอุณหภูมิเริ่มต้นสูงกว่า (อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:5) มีผลต่ออุณหภูมิภายในห้องที่เชื่อมต่อกันได้ โดย สามารถลดอุณหภูมิห้องที่เชื่อมต่อกันได้ทุกห้อง

5.1.3 <u>สรุปผลการทดลอง: ความสัมพันธ์ของปริมาณความร้อนภายในห้องและทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ</u>

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณความร้อนภายในห้องและทิศทางการเคลื่อนที่อากาศได้ทำการปรับปริมาณความร้อนของห้องทั้งสอง เริ่มต้นที่ 0 วัตต์และ 500 วัตต์ ตามระยะเวลาจนปริมาณความร้อนของห้องทั้งสอง สิ้นสุดที่ 500 วัตต์และ 0 วัตต์ หยดสีและสังเกตทิศทางการเคลื่อนที่ สามารถสรุปได้ว่า

1. ปริมาณความร้อนไม่ส่งผลโดยทันทีต่อ การเปลี่ยน ทิศทางการเคลื่อนที่ อากาศเนื่องจากต้องขึ้นอยู่กับอัตราส่วนช่องเปิด ความหนาแน่นและความจุความร้อน ซึ่งเป็นคุณสมบัติของตัวกลาง ที่แตกต่างกันไป เช่น น้ำและอากาศ เป็นต้น

ปริมาณความร้อนภายในห้องไม่มีความสัมพันธ์กับทิศทางการเคลื่อนที่อากาศโดยตรงเนื่องจากต้องขึ้น อยู่กับอัตราส่วนช่องเปิด ความหนาแน่นและความจุความร้อนของอากาศด้วย แสดงว่า ถ้าผู้ใช้งานต้องการให้เกิดการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ ผู้ใช้งานต้องทำการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนช่องเปิดมากกว่า การปรับเปลี่ยนปริมาณความร้อน

2. อากาศจะเคลื่อนที่จากห้องที่มีปริมา ณความร้อนสูงกว่าไปสู่ภายนอกและอากาศจากห้องที่มีปริมาณความร้อนต่ำกว่าจะเข้ามาแทนที่ โดยดึงอากาศจากภายนอกเข้ามาด้วย

ปริมาณความร้อนภายในห้องมีความสัมพันธ์กับทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ โดยอากาศจะเคลื่อนที่จากห้องที่มีปริมาณความร้อนสูงกว่าไปสู่ภายนอกและอากาศจากห้ องที่มีปริมาณความร้อนต่ำกว่าจะเข้ามาแทนที่

แสดงว่า ถ้าผู้ใช้งานต้องการให้อากาศเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ ผู้ใช้งานจะต้องเปลี่ยนปริมาณหรือเคลื่อนที่แหล่งความร้อน นั่นก็คือการย้ายห้องในการใช้งาน หรือเพิ่มจำนวน

และลดจำนวนผู้ใช้งานของแต่ละห้อง เพื่อให้อากาศเคลื่อนที่จากห้องที่มีปริมาณความร้อนสูงกว่าไปสู่ภายนอกและอากาศจากห้องที่มีปริมาณความร้อนต่ำกว่าจะเข้ามาแทนที่ภายในห้อง ซึ่งเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่อากาศช้ากว่าการปรับเปลี่ยนช่องเปิด

5.1.4 สรุปผลการทดลอง: ผลของการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนช่องเปิดตำแหน่งต่าง ๆ ต่อทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ

จากการศึกษาผลของการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนช่องเปิดตำแหน่งต่าง ๆ ต่อทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ ได้ทำการปรับปริมาณความร้อนของห้องทั้งสอง เริ่มต้นที่ 0 วัตต์และ 500 วัตต์ ปรับเปลี่ยนตามระยะเวลาจนปริมาณความร้อนของห้องทั้งสอง สิ้นสุดที่ 500 วัตต์และ 0 วัตต์ หยดสีและสังเกตทิศทางการเคลื่อนที่ สามารถสรุปได้ว่า

1. การปรับเปลี่ยนช่องเปิด ทำให้การเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ เกิดช้าลง และเร็วขึ้นตามอัตราส่วนช่องเปิดที่แตกต่างกัน โดยการปรับช่องเปิดกลางนั้นจะทำให้ การเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่เกิดเร็วขึ้น

2. เมื่อเพิ่มหรือลดช่องเปิดในห้องที่ร้อนกว่าจะทำให้การเปลี่ยนทิศทางเกิดช้าลง แต่หากทำการเพิ่มหรือลดช่องเปิดกลางจะทำให้การเปลี่ยนทิศทางเกิดเร็วขึ้น

5.1.5 สรุปผลการทดลอง: ผลของการปรับเปลี่ยนช่องเปิดต่ออัตราการระบายอากาศ

จากการศึกษา ผลของการปรับเปลี่ยนช่องเปิดต่ออัตราการระบายอากาศ ได้ทำการปรับปริมาณความร้อนของห้องทั้งสอง เริ่มต้นที่ 0 วัตต์และ 500 วัตต์ ปรับเปลี่ยนตามระยะเวลาจนปริมาณความร้อนของห้องทั้งสอง สิ้นสุดที่ 500 วัตต์และ 0 วัตต์ บันทึกอุณหภูมิที่ได้ นำมาคำนวณหาอัตราการระบายอากาศโดยเฉลี่ย และเปรียบเทียบอัตราการระบายอากาศตามอัตราส่วนช่องเปิดต่าง ๆ นั้น สามารถสรุปได้ว่า

1. การปรับเปลี่ยนช่องเปิดเหนือห้องที่มีอุณหภูมิภายในสูงมีผลต่ออุณหภูมิน้อย และมีผลต่ออัตราการระบายอากาศมาก เนื่องจากขนาดพื้นที่ช่องเปิดเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญตามสมการ

$$Q_v = A * \sqrt{\frac{g\Delta T(h_1 + h_2)}{T}} \qquad \text{(สมการ 2.8)}$$

2. อัตราการระบายอากาศจากการเทียบกับอาคารขนาดจริงโดยการประมาณค่า พบว่า อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 ให้อัตราการระบายอากาศค่าเฉลี่ยต่ำสุดที่ 3.49×10^{-4} m^3/s และอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 ให้อัตราการระบายอากาศ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 14.86×10^{-4} m^3/s หรือ 1.26 m^3/h ถึง 7.15 m^3/h หรือ 0.0025 ACH ถึง 0.0140 ACH

เมื่อเปรียบเทียบผลของอัตราส่วนช่องเปิดต่อผลคูณของพื้นที่ช่องเปิดกับสัมประสิทธิ์ช่องเปิด อุณหภูมิภายในห้องที่ 1 และห้องที่ 2 โดยเฉลี่ย ความต่างของอุณหภูมิห้องกับอุณหภูมิภายนอก ช่วงเปลี่ยนทิศทางการไหลและอัตราการระบายอากาศโดยเฉลี่ย แสดงดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1

อัตราส่วนช่องเปิด กับค่าตัวแปรต่าง ๆ

ช่องเปิด	A*(10^{-8})	T_1	T_2	T_{max}-T_E	ช่วงเปลี่ยนทิศทาง	Q($10^{-8}m^3/s$)
2:2:2*	2.38*	31.96	34.09**	5.88	4	1.36
5:2:2	4.10	30.37	33.13	5.89**	4	2.39
2:5:2	2.95	33.39**	32.37	4.89	2*	1.23*
2:2:5	4.10	30.37	31.68	4.28	4	2.03
2:5:5	6.54	29.93	32.20	4.73	5**	3.40
5:5:2	6.54	30.44	31.19	3.63*	3	2.97
5:2:5	8.30	30.69	31.82	3.50	3	3.66
5:5:5**	14.85**	29.55*	30.86*	3.41	4	6.56**

* หมายถึง มีค่าน้อยที่สุด

** หมายถึง มีค่ามากที่สุด

จากตารางที่ 5.1 อธิบายได้ดังนี้ อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 มีพื้นที่ช่องเปิดรวมน้อยที่สุด จากสมมติฐานทำให้คาดว่า จะมีอัตราการระบายอากาศน้อยที่สุดด้วย แต่เนื่องจากมีความต่า งของอุณหภูมิที่สูง จึงทำให้อัตราการระบายอ ากาศสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับ อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 ที่มีพื้นที่ช่องเปิดรวมมากกว่า และทำให้อัตราการระบายอากาศต่ำลง

1. การเพิ่มช่องเปิดกลาง (อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2) ทำให้อุณหภูมิห้อ งที่ 1 สูงที่สุด และมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่อากาศเร็วที่สุดในช่วงที่ 2 (แม้ว่าปริมาณความร้อนห้องที่ 1 และห้องที่ 2 เริ่มต้นเป็น 0 วัตต์ และ 500 วัตต์ จนถึงช่วงที่ 2 ปริมาณความร้อนเป็น 100 วัตต์และ 400 วัตต์ ตามลำดับ) อุณหภูมิห้องที่ 1 ควรจะต่ำกว่าห้องที่ 2 แต่อุณหภูมิห้องที่ 1 กลับสูงขึ้นกว่าช่องเปิดอื่นมาก และอุณหภูมิห้องที่ 2 ต่ำลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจาก การที่ช่อง

เปิดห้องที่ 2 มีจำนวนน้อย ช่องเปิดกลางมีจำนวนมาก ความร้อนบางส่วนที่ไม่สามารถระบายออกทางช่องเปิดบนได้จึงเกิดการย้อนกลับมาที่ห้องที่ 1 ทำให้ห้องที่ 1 มีอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่าช่องเปิดแบบอื่นส่งผลให้อัตราการระบายอากาศน้อยที่สุด

2. การเปิดช่องเปิดห้องที่ 1 เพิ่ม (อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:2) ทำให้เกิดความต่างของอุณหภูมิระหว่างห้องที่ 1 และห้องที่ 2 มากที่สุด เนื่องจากช่องเปิดออกมีจำนวนน้อย และช่องเปิดเข้ามีจำนวนมาก ทำให้ในช่วงแรกอากาศจากภายนอกเข้ามาได้มากกว่า อุณหภูมิ ภายในห้องที่ 1 จึงต่ำ ขณะที่ช่องเปิดกลาง และช่องเปิดออกมี จำนวน น้อยทำให้อุณหภูมิห้องที่ 2 สูงขึ้นมาก อากาศระบายออกได้ช้าและอากาศจากห้องที่ 1 เข้ามาได้น้อย

3. การลดช่องเปิดห้องที่ 1 (อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่อากาศช้าที่สุด ส่งผลให้อุณหภูมิห้องที่ 1 และห้องที่ 2 มีความต่างกันน้อยที่สุด

อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 มีพื้นที่ช่องเปิดรวมมากที่สุด ทำให้อุณหภูมิภายในห้องที่ 1 และห้องที่ 2 ต่ำที่สุด จึงให้อัตราการระบายอากาศที่สูงที่สุดด้วย เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และเมื่อเปรียบเ ทียบผลของการปรับเปลี่ยนช่องเปิด ต่ออัตราการระบายอากาศเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 และอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 จะได้ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2

ผลของการปรับเปลี่ยนช่องเปิดต่ออัตราการระบายอากาศ (ร้อยละ)

การเพิ่มจำนวนช่องเปิด	อัตราส่วนช่องเปิด			
	2:2:2	5:2:2	2:5:2	2:2:5
อัตราการระบายอากาศเฉลี่ย	1.36	2.39	1.23	2.03
การเปลี่ยนแปลง (%)		75.74	-9.56	49.26
การลดจำนวนช่องเปิด	อัตราส่วนช่องเปิด			
	5:5:5	2:5:5	5:2:5	5:5:2
อัตราการระบายอากาศเฉลี่ย	6.56	3.4	3.66	2.97
การเปลี่ยนแปลง (%)		48.17	44.21	54.73

จากตารางที่ 5.2 การปรับเปลี่ยนช่องเปิดต่ออัตราการระบายอากาศ ในการปรับช่องเปิด 1 ตำแหน่ง เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 และอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 พบว่า

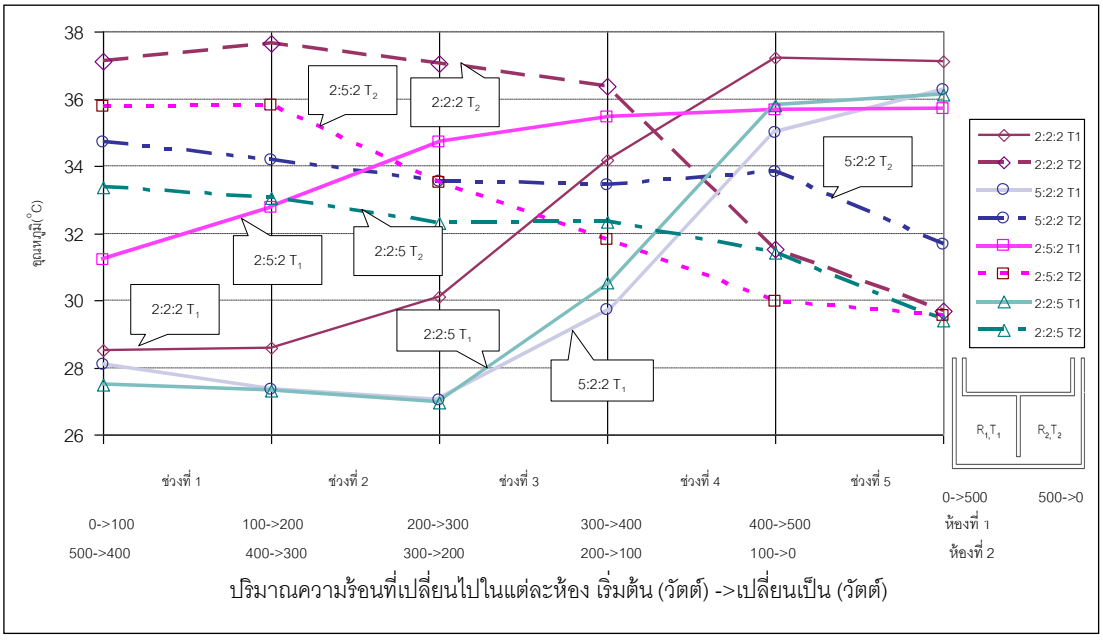
1. อัตราการระบายอากาศเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:2 ทำให้อัตราการระบายอากาศเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 75.74 รองลงมาคือ อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:5 ทำให้อัตราการระบายอากาศเพิ่มขึ้นร้อยละ 49.26 สำหรับอัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 ทำให้อัตราการระบายอากาศลดลงร้อยละ 9.56

2. อัตราการระบายอากาศลดลงน้อยที่สุด คือ อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:2 ทำให้อัตราการระบายอากาศ ลดลงร้อยละ 54.73 รองลงมาคือ อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5 ทำให้อัตราการระบายอากาศลดลงร้อยละ 48.17 และสำหรับอัตราส่วนช่องเปิด2:5:2 ทำให้อัตราการระบายอากาศลดลงร้อยละ 44.21

เมื่อเปรียบเทียบอัตราการระบายอากาศที่เปลี่ยนแปลงเป็นร้อยละพบว่า การปรับเปลี่ยนช่องเปิดกลางทั้งการเพิ่มและการลด ทำให้เกิดอัตราการระบายอากาศน้อยที่สุด ในการใช้งานจริงจึงควรมีการควบคุมการเปิดปิดช่องเปิดกลางมากที่สุด

ภาพที่ 5.2

ผลการเพิ่มช่องเปิดตำแหน่งต่าง ๆ ต่ออุณหภูมิภายใน



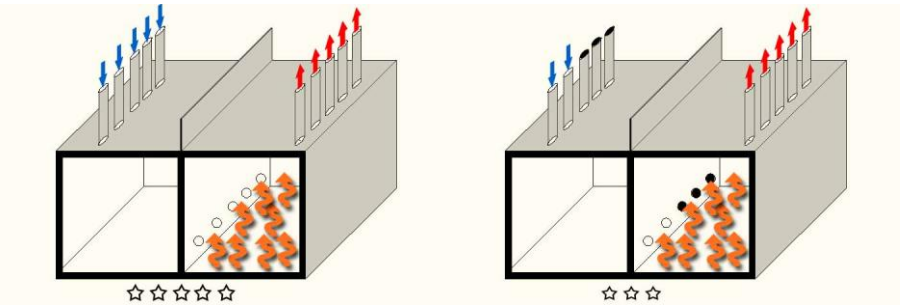
แต่เมื่อพิจารณา ตารางที่ 5.1 ประกอบกับภาพที่ 5.2 สรุปได้ว่า นอกจากการที่เปิดช่องเปิดให้มากที่สุด (อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5) แล้วพบว่าอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:5 ทำให้อุณหภูมิทั้งสองห้องลดลงได้ทุกช่วงเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่เพิ่มช่องเปิด ในการใช้งานจริงถ้าผู้ใช้งาน ไม่

สามารถเปิดช่องเปิดให้มากที่สุดในทุกตำแหน่งได้ การใช้อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:5 (หรือการเพิ่มช่องเปิดเฉพาะห้องที่มีปริมาณความร้อนเริ่มต้นสู งกว่า) จึงเหมาะสมในการใช้งาน เนื่องจากไม่จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนช่องเปิดทุกตำแหน่งและไม่จำเป็นต้องปรับช่องเปิดตาม ปริมาณความร้อนหรือจำนวนคนและสามารถใช้อัตราส่วนช่องเปิดเดิมได้ตลอดเวลา

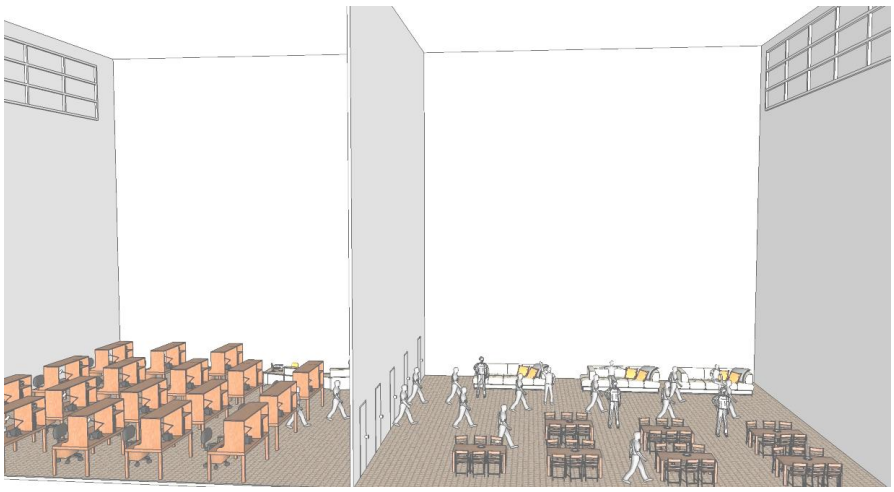
5.1.6 <u>การนำไปประยุกต์ใช้</u>

1. เมื่อมีปริมาณความร้อนต่างกันมาก เช่น ห้องหนึ่งมีผู้ใช้งานเป็นจำนวนมาก ส่วนอีกห้องหนึ่งไม่มีการใช้งาน ควรเปิดช่องเปิด ทุกตำแหน่ง ให้มากที่สุด ถ้าผู้ใช้งานไม่สามารถ ปรับช่องเปิดให้มากที่สุดได้ ให้เปิดเฉพาะห้องที่มีปริมาณความร้อนเริ่มต้นสูงกว่า ดังภาพที่ 5.3

ภาพที่ 5.3
การเปิดช่องเปิดในกรณีที่มีปริมาณความร้อนต่างกันมาก



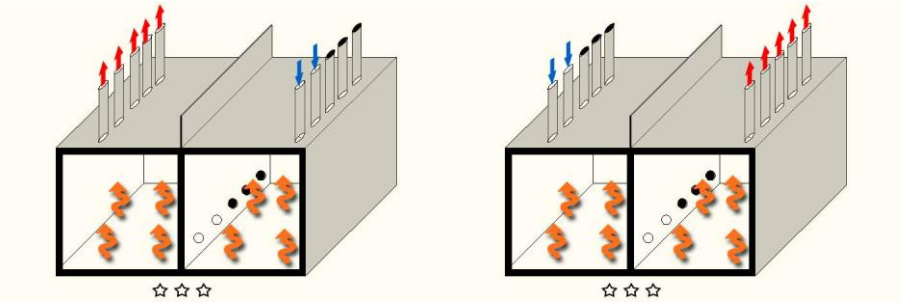
(ก) (ข)



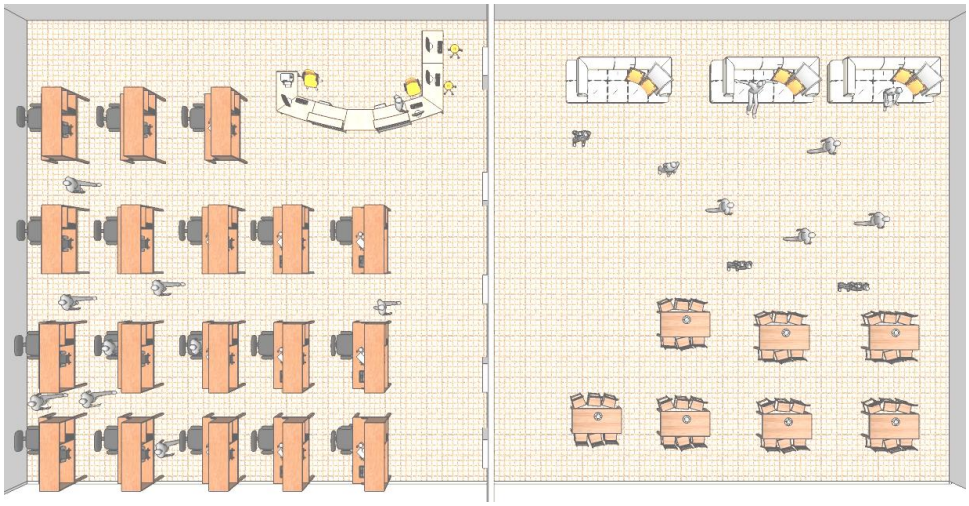
(ค)

2. เมื่อมีปริมาณความร้อนใกล้เคียงกัน หากเปิดช่องเปิดเท่ากัน จะทำให้ควบคุมทิศทางการไหลของอากาศได้ยาก ควรเปิดช่องเปิดบนของห้องที่ต้องการให้เป็นทางออก ให้มากขึ้น เพื่อให้ทิศทางการไหลของอากาศเป็นไปตามที่ต้องการ ดังภาพที่ 5.4

ภาพที่ 5.4
การเปิดช่องเปิดในกรณีที่มีปริมาณความร้อนใกล้เคียงกัน



(ก) (ข)

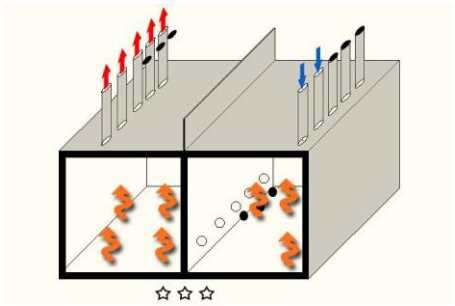


(ค)

3. ในกรณีที่พื้นที่ช่องเปิดบนของห้องที่ 1 และห้องที่ 2 เท่ากัน ให้ควบคุมการเปิดช่องเปิดกลาง ในการใช้งานจริงถ้าผู้ใช้งานจำเป็นต้องเปิดช่องเปิดกลางเพิ่ม ควรเปิดควบคู่กับช่องเปิดเหนือห้องใดห้องหนึ่งด้วย เพื่อไม่ให้เกิดกระแสไหลย้อนกลับ ดังภาพที่ 5.5

ภาพที่ 5.5

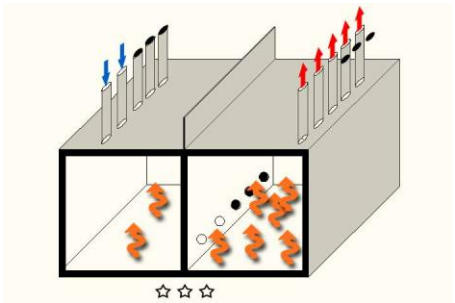
การเปิดช่องเปิดในกรณีที่พื้นที่ช่องเปิดบนของห้องที่ 1 และห้องที่ 2 เท่ากัน



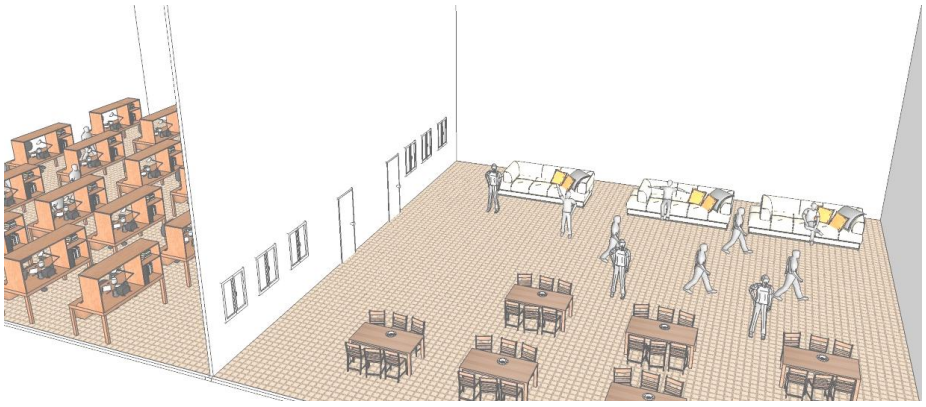
4. หากต้องการเพิ่มอัตราการระบายอากาศ ให้เพิ่มช่องเปิดบนของห้องที่มีอุณหภูมิสูงกว่าและหลีกเลี่ยงการเพิ่มช่องเปิดกลาง ดังภาพ 5.6(ก) และในการออกแบบอาคารจริงหากต้องการควบคุมช่องเปิดกลาง อาจมีหน้าต่างแทนประตูบางส่วนดังภาพที่ 5.6(ข)

ภาพที่ 5.6

การเปิดช่องเปิดในกรณีที่ต้องการเพิ่มอัตราการระบายอากาศ



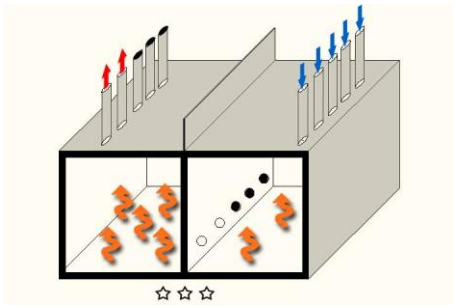
(ก)



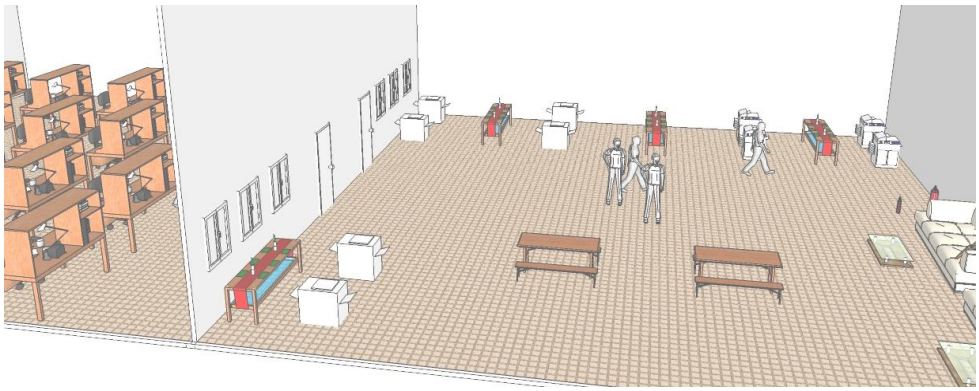
(ข)

5. การเปิด พื้นที่ช่องเปิด ให้เท่ากัน หมด ทำให้การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิแต่ละห้อง เปลี่ยนไปไม่มากนัก แต่หาก มีลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกัน มาก เช่น ห้องครัวมีความร้อนขอ ง อุปกรณ์อื่น ๆ เข้ามาเพิ่ม หรือห้องถ่ายเอกสาร ที่มีจำนวนคนน้อย แต่ความร้อนเกิดจากอุ ปกรณ์ ค่อนข้างมาก อุณหภูมิภายในไม่จำเป็นต้องอยู่ในสภาวะน่าสบายตลอดเวลาผู้ใช้งานอาจเพิ่มช่องเปิด ในห้องที่มีความต้องการการระบายอากาศมากกว่า เพื่อให้เหมาะกับลักษณะการใช้งานดังภาพที่ 5.7

ภาพที่ 5.7
การเปิดช่องเปิดเพื่อให้เหมาะกับลักษณะการใช้งาน



(ก)



(ข)

5.1.7 <u>การเปรียบเทียบผลกับงานวิจัยอื่น ๆ</u>

ผลการทดลองที่ได้สามารถนำไปเปรียบเทียบกับผลการทดลองในงานวิจัย Chenvidyakarn & Woods (2004) พบว่า อัตราส่วนช่องเปิดมีความสัมพันธ์กับ ทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ โดยเฉพาะ ช่องเปิดกลาง ถ้ามีจำนวนมากเกินไปจะทำให้เกิดทิศทางการเคลื่อนที่อากาศในทิศทางตรงข้ามได้ (Regime A) เช่นเดียวกับอัตราส่วนช่อง เปิด 2:5:2 และเมื่อเปรียบเทียบกับ

Livermore & Woods (2005) มีความสอดคล้องกันคือ จำนวนช่องเปิดล่างควรเท่ากับจำนวนช่องเปิดบน หากจำนวนช่องเปิดบนมากกว่า ประสิทธิภาพการระบายอากาศจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย

สิ่งที่ได้นอกเหนือจากที่กล่าวมา คือ นอกเหนือจากการเปิดช่องเปิดทุกช่องให้มากที่สุด ทำให้อุณหภูมิห้องทั้งสองต่ำกว่าอัตราส่วนช่องเปิดอื่น ๆ แล้ว การเปิดช่องเปิดในห้องที่มีปริมาณความร้อนเริ่มต้นสูง ทำให้อุณหภูมิห้องทั้งสองต่ำลงได้ทุกช่วงปริมาณความร้อนเช่นกัน รวมถึงการเปิดช่องเปิดกลางเพิ่ม ทำให้อัตราการระบายอากาศลดลง ในการใช้งานจริง จึงควรมีการควบคุมการเปิดปิดช่องเปิดกลาง เพื่อไม่ให้อุณหภูมิห้องใดห้องหนึ่งเพิ่มสูงมากเกินไป

5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. นอกจากสภาวะแวดล้อม เช่น อุณหภูมิอากาศภายนอกแต่ละวัน และองค์ประกอบอาคาร เช่น ขนาดช่องเปิด ความสูงของช่องเปิด ความสูงของอาคารแล้ว ปัจจัยที่นอกเหนือจากการควบคุมของผู้ออกแบบ คือ จำนวนคนที่ใช้งานอาคาร การพิจารณาจำนวนคนที่ใช้ในอาคารจริง ลักษณะการใช้งานในแต่ละพื้นที่ใช้สอย รวมถึงปริมาณความร้อนจากอุปกรณ์ต่าง ๆ จะทำให้ทราบปริมาณความร้อนจริงในการใช้งานอาคารได้ และมีผลในการผลักดันให้เกิดการระบายอากาศได้มากขึ้น ดังนั้นการพิจารณาถึงจำนวนคนเฉลี่ยที่ใช้งานในอาคารจริง รวมถึงจำนวนและปริมาณความร้อนจากอุปกรณ์ จะทำให้ทราบอัตราการระบายอากาศที่เป็นไปได้อย่างละเอียดมากขึ้น อาจต้องพิจารณาตามแต่ละอาคาร ตามกิจกรรมและประเภทของพื้นที่ใช้งาน

2. สำหรับช่วงอุณหภูมิที่สูงเกินสภาวะน่าสบาย มีความจำเป็นต้องใช้พลังงานกลในรูปแบบอื่นเข้ามาช่วย เช่น การใช้พัดลมดูดอากาศ หรือการใช้เครื่องปรับอากาศ แต่หากลดอุณหภูมิด้วยวิธีธรรมชาติอย่างถูกต้องและเหมาะสมแล้ว จะช่วยให้ลดการใช้พลังงานได้ดีขึ้น เนื่องจากทำให้ทราบว่า ช่วงใดที่อากาศมีอุณหภูมิอยู่ในสภาวะน่าสบาย

5.3 ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไป

1. สภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลสำคัญในการทำให้เกิดการระบายอากาศและมีผลต่อทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ กา รวางตัวของอาคารในทิศทาง เหนือลม หรือใต้ลม ทำให้ทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศเปลี่ยนแปลงไปจากที่ควรจะเป็น ในการทดลองต่อไปอาจมีการนำปัจจัยนี้มาพิจารณา เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและวางตัวอาคารให้เหมาะสมกับลักษณะ

การใช้งานเพื่อเพิ่มสภาวะน่าสบายได้ อีกทางหนึ่ง โดยอาจเพิ่มตัวแปรด้านความเร็วลม อุณหภูมิภายนอกและข้อมูลด้านสภาพอากาศในการคำนวณเพื่อให้เห็นค่าที่น่าจะเกิดขึ้นในการใช้งานจริง

2. การทดลองนี้จำลองเฉพาะความร้อนที่เกิดขึ้นจากผู้ใช้งานอาคาร ซึ่งเกิดขึ้นที่พื้นห้อง ในสภาพแวดล้อมจริงยังมีความร้อนจากผนังซึ่งเกิดจากดวงอาทิตย์อีกแหล่งหนึ่ง การทดลองต่อไปอาจเพิ่มแหล่งความร้อนจากผนัง เนื่องจากปริมาณความร้อนที่ผนังได้รับแต่ละช่วงมีผลต่ออุณหภูมิและทิศทางการระบายอากาศ นอกจากนี้ผนังยังเป็นแหล่งความร้อนแนวตั้ง (vertical heat source) ซึ่งส่งผลต่อการทดลองที่แตกต่างจากแหล่งความร้อนจากพื้น

3. นอกจากการปรับช่องเปิด ห้องที่ 1 และห้องที่ 2 แล้ว สิ่งที่ควรนำมาพิจารณาอีกข้อ คือ ตำแหน่งของช่องเปิดกลาง เนื่องจากในงานวิจัยนี้พบว่า การเพิ่มช่องเปิดกลางกลับทำให้อัตราการระบายอากาศลดลง และอุณหภูมิภายในห้องสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว อาจมีการทดลองเพิ่มเติมเพื่อศึกษาผลของตำแหน่งความสูงของช่องเปิดกลางเพื่อเพิ่มอัตราการระบายอากาศ