บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญ และที่มาของวิทยานิพนธ์

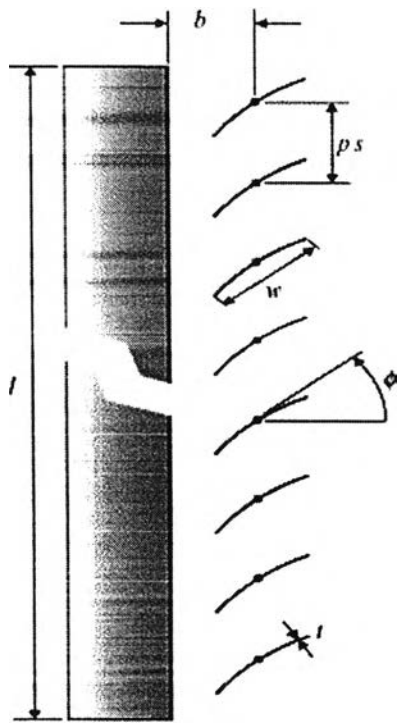
สภาพภูมิอากาศของประเทศไทยส่วนใหญ่มีลักษณะที่ร้อนอบอ้าวเกือบตลอดทั้งปี จึงเป็นผลให้อาคารขนาดใหญ่ไม่ว่าจะเป็นอาคารสำนักงาน อาคารพาณิชย์ อาคารที่อยู่อาศัย ต่างก็ต้องใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อรักษาสภาวะอากาศภายในให้เหมาะสม และให้ผู้อยู่อาศัยเกิดความสบาย

และในการออกแบบระบบปรับอากาศนั้น สิ่งที่จำเป็นอย่างหนึ่งคือ การประเมินภาระการทำความเย็น โดยที่ภาระการทำความเย็น หรือความร้อนที่เข้าสู่อาคารนั้น สามารถเข้ามาได้ในหลาย ๆ ส่วนด้วยกันเช่น ในส่วนของผนัง และในส่วนของระบบกระจก เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วความร้อนที่เข้ามาสู่อาคารจากระบบกระจกนั้นจะมีค่าที่สูงกว่าความร้อนที่เข้ามาในส่วนของผนังในขนาดพื้นที่ที่เท่ากัน เนื่องจากระบบกระจกนั้นมีลักษณะโปร่งแสง และมีการส่งผ่านรังสีแสงอาทิตย์ได้ดี

ในการส่งผ่านความร้อนเข้าสู่อาคารผ่านระบบกระจกนั้นจะมีกลไกดังนี้คือ เมื่อรังสีจากแสงอาทิตย์ตกกระทบระบบกระจกนั้นจะทำให้รังสีส่วนหนึ่งเกิดการหักเหในทิศทางที่แน่นอนและส่งผ่านเข้าสู่อาคารโดยตรง ส่วนหนึ่งสะท้อนออก และส่วนที่เหลือจะถูกดูดกลืนไว้ในเนื้อกระจก โดยในส่วนที่ถูกดูดกลืนไว้ในเนื้อกระจกนั้นจะทำให้กระจกมีอุณหภูมิสูงขึ้น และเมื่ออุณหภูมิของกระจกสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายใน ก็จะคายความร้อนเข้าสู่อาคารโดยการแผ่รังสีคลื่นยาว และการพาความร้อน เป็นผลให้ในการประเมินภาระการทำความเย็นผ่านระบบกระจกนั้นต้องพิจารณาใน 2 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนที่ส่งผ่านโดยตรง และส่วนที่คายออกในรูปของความร้อนจากกระจก โดยสามารถพิจารณาได้จากค่า Solar Heat Gain Coefficient (SHGC) โดยนิยามของค่า SHGC คือ ค่าอัตราส่วนของรังสีที่ตกกระทบระบบกระจกที่เข้าสู่อาคารในรูปของความร้อน และในปัจจุบันได้มีการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปที่ช่วยในการประเมินค่า SHGC ของระบบกระจกหลายโปรแกรมด้วยกันเช่น WINDOW [1] และ VISION [2] เป็นต้น

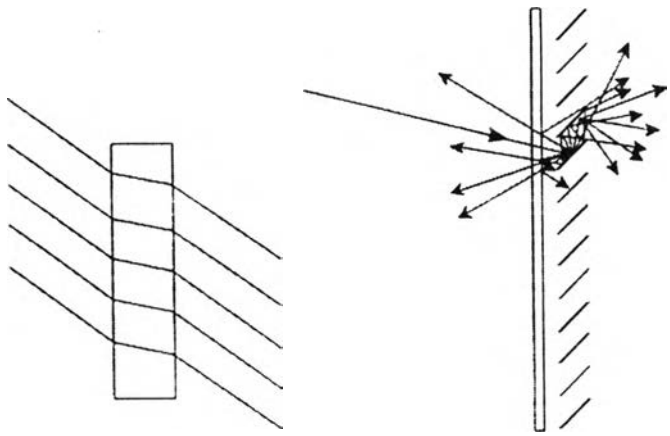
อย่างไรก็ตามในการใช้งานจริงของระบบกระจกภายในอาคารนั้นมักนิยมติดตั้งอุปกรณ์บังเงาภายใน (indoor shading device) ชนิดต่าง ๆ เช่น มู่ลี่ ผ้าม่าน เป็นต้น ในจุดประสงค์หลายอย่างด้วยกันเช่น ความเป็นส่วนตัว ความสวยงาม ความสามารถในการปรับแสง และความสามารถในการสะท้อนแสง ซึ่งสามารถช่วยลดความร้อนที่เข้ามาสู่อาคารผ่านระบบกระจกได้ในส่วนหนึ่ง [3] อย่างไรก็ตามอุปกรณ์บังเงาที่ติดตั้งเพิ่มเติมเข้าไปในระบบกระจกนั้นอาจจะส่งผลกระทบต่อการ

ส่งผ่านความร้อนทั้งในส่วนของการแผ่รังสี และการพาความร้อนโดยธรรมชาติจากกระจก และอาจเป็นผลให้ค่าคุณสมบัติการส่งผ่านความร้อนรวม (The overall heat transfer coefficient, U) และค่า Solar Heat Gain Coefficient (SHGC) มีค่าที่เปลี่ยนแปลงไป อันเป็นผลเนื่องมาจากอุปกรณ์บังเงาภายในได้ไปเพิ่มความซับซ้อนทาง optic ของระบบกระจกที่ประกอบด้วยตัวกระจก และอุปกรณ์บังเงาภายใน และทำให้คุณสมบัติโดยรวมของระบบกระจกจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของตัวกระจกและคุณสมบัติของอุปกรณ์บังเงาภายใน



รูปที่ 1.1 แสดงถึงลักษณะของกระจกที่มีการติดตั้งมู่ลี่เป็นอุปกรณ์บังเงาภายใน

โดยทั่วไปแล้วอุปกรณ์บังเงาภายในส่วนใหญ่มักมีค่าคุณสมบัติทาง optic ที่ไม่แน่นอน ตัวอย่างเช่น ในกรณีของมู่ลี่ที่จะทำให้เส้นทางเดินของรังสีเปลี่ยนไป คือ เมื่อรังสีผ่านเนื้อกระจกมาตกกระทบที่ใบของมู่ลี่ (slat) รังสีที่ตกกระทบมู่ลี่นั้นจะเกิดการสะท้อน โดยบางส่วนจะเกิดการสะท้อนออก บางส่วนสะท้อนและส่งผ่านเข้าอาคาร และบางส่วนจะสะท้อนมาโดนใบมู่ลี่ที่อยู่ใกล้เคียงและเกิดการสะท้อนกลับไปกลับมาภายใน (inter-reflection) ระหว่างใบมู่ลี่ ซึ่งจะเห็นได้ว่าลักษณะทางเดินของรังสีที่ตกกระทบนั้นจะมีทิศทางที่ไม่แน่นอน และถือเป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติเชิงแสงที่ไม่แน่นอน (nonspecular optical element) ต่างกับกระจกที่มีลักษณะทางเดินของรังสี และคุณสมบัติเชิงแสงที่แน่นอน (specular optical element) ทำให้การประเมินค่าการส่งผ่าน ค่าการสะท้อน เป็นไปได้ยาก และทำให้ประเมินความร้อนที่ลดได้โดยการใช้มู่ลี่ได้ยากเช่นกัน



รูปที่ 1.2 แสดงถึงการเปรียบเทียบลักษณะทางเดินของรังสีกรณีกระจกตัวเปล่า และกระจกติดมู่ลี่

อย่างไรก็ตามในอดีตก็ได้มีความพยายามที่จะประเมินความสามารถของมู่ลี่ในการลดความร้อนเช่นกัน เช่น ASHRAE Handbook 2001 [4] ได้ใช้ค่า Interior Solar Attennuation Coefficient (IAC) ในการประเมินถึงอิทธิพลของมู่ลี่ที่มีต่อค่า SHGC โดยได้พิจารณาที่มุมตกกระทบ 35 องศา และมุม azimuth 90 องศา เป็นค่า IAC เพียงค่า ๆ เดียว และถือว่ามีค่าคงที่ถึงแม้ว่ามุมตกกระทบของรังสีจะมีค่าที่เปลี่ยนแปลงไป แต่ไม่ได้พิจารณาว่าเมื่อมุมตกกระทบของรังสีเปลี่ยนไป ค่า IAC ที่ได้จะเปลี่ยนไปอย่างไร เพราะเนื่องจากในความเป็นจริงเมื่อรังสีมีมุมตกกระทบมู่ลี่เปลี่ยนไป ค่าการส่งผ่าน การสะท้อน และการดูดกลืน จะมีค่าที่เปลี่ยนไปทั้งหมด ทำให้ค่าที่ใช้ประเมินผลของมู่ลี่ต่อการส่งผ่านความร้อนนั้น ต้องมีค่าที่แปรตามมุมตกกระทบของรังสี แต่อย่างไรก็ตามค่าที่แปรตามมุมตกกระทบนี้ก็จะมีค่าคงที่ที่มุมเอียงของมู่ลี่มุมเอียงหนึ่งเท่านั้น และเมื่อมุมเอียงของมู่ลี่เปลี่ยน ค่าการส่งผ่าน การสะท้อน และการดูดกลืน ก็จะมีค่าที่เปลี่ยนไปอีก ทำให้ในการประเมินผลของมู่ลี่นั้นจะขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของมู่ลี่ มุมเอียงของมู่ลี่ และมุมตกกระทบของรังสี เพื่อที่จะนำไปสู่การประเมินค่าการส่งผ่านความร้อน และค่า SHGC ได้อย่างเหมาะสม

ภายใต้สภาวะอากาศภายในที่เหมาะสมที่ผู้อยู่อาศัยเกิดความสบาย แต่ถ้าผู้อยู่อาศัยอยู่ใกล้บริเวณกระจกที่ไม่มีอุปกรณ์บังเงาภายใน (unshaded window) จะมีอิทธิพลของการแผ่รังสีคลื่นสั้นและคลื่นยาวต่อความสบายเชิงความร้อนของผู้อยู่อาศัย [5] และเป็นผลให้ผู้อยู่อาศัยมีความสบายเชิงความร้อนลดลง ถึงแม้ว่าสภาวะอากาศภายในจะอยู่ในสภาวะสบายก็ตาม และในการใช้มู่ลี่นั้นอาจจะมีประโยชน์ในการช่วยลดค่าการแผ่รังสีคลื่นสั้น และคลื่นยาวจากระบบกระจกได้ ซึ่งอาจเป็นผลให้สามารถเพิ่มค่าความสบายเชิงความร้อนของผู้อยู่อาศัยบริเวณกระจกได้เช่นกัน

จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าในการประเมินสมรรถนะของมู่ลี่แง่ของการส่งผ่านความร้อน และความสบายเชิงความร้อนนั้น จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในพฤติกรรมต่าง ๆ ของมู่ลี่ทั้งในส่วนของคุณสมบัติทาง optic และคุณสมบัติทางความร้อนเพื่อนำไปสู่ความสามารถในการประเมินสมรรถนะของมู่ลี่ และสามารถใช้งานมู่ลี่ได้อย่างเหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษา และวิเคราะห์สมรรถนะมู่ลี่ในแง่ของการส่งผ่านความร้อน และความสบายเชิงความร้อนเมื่อผู้อยู่อาศัยนั่งใกล้ระบบกระจกติดมู่ลี่ที่มีมุมเอียง 45 องศา ภายใต้สภาวะภูมิอากาศมาตรฐานของกรุงเทพมหานคร
2. เปรียบเทียบผลของมู่ลี่ต่อการส่งผ่านความร้อน และความสบายเชิงความร้อนเทียบกับหน้าต่างกระจกตัวเปล่า

1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

1. พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของมู่ลี่เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์สมรรถนะของมู่ลี่ในแง่ของการส่งผ่านความร้อน และความสบายเชิงความร้อน
2. ศึกษาสมรรถนะของมู่ลี่เมื่อมีการติดตั้งเพิ่มเติมกับระบบกระจก
3. ประดิษฐ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อทำนายพฤติกรรมของกระจกที่มีการติดตั้งมู่ลี่

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของมู่ลี่
2. ศึกษาวิธีการคำนวณการถ่ายเทความร้อนผ่านระบบกระจกติดมู่ลี่
3. ศึกษาวิธีการคำนวณค่าความสบายเชิงความร้อนของระบบกระจกติดมู่ลี่ต่อผู้อยู่อาศัย
4. กำหนดพารามิเตอร์ต่าง ๆ เช่น ขนาดกระจก ลักษณะของมู่ลี่ ระยะติดตั้งมู่ลี่ ขนาดของห้อง ลักษณะ และตำแหน่งของผู้อยู่อาศัย เป็นต้น
5. ประดิษฐ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณค่าการส่งความร้อนผ่านระบบกระจกติดมู่ลี่ และประเมินค่าความสบายเชิงความร้อน
6. ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับผลการทดลอง
7. วิเคราะห์สมรรถนะของระบบกระจกติดมู่ลี่ในแง่ของการส่งผ่านความร้อน และความสบายเชิงความร้อน
8. สรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายพฤติกรรมของมู่ลี่ และอิทธิพลของมู่ลี่ที่มีต่อการส่งผ่านความร้อน และค่าความสบายเชิงความร้อนเมื่อผู้อยู่อาศัยนั่งใกล้บริเวณระบบกระจก

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. สามารถประเมินภาระการทำความเย็นในส่วนของระบบกระจกที่มีการติดตั้งมู่ลี่ได้อย่างแม่นยำมากขึ้น
3. สามารถประเมินสมรรถนะของมู่ลี่ต่อความสบายเชิงความร้อนจากระบบกระจก
4. ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านระบบกระจกที่มีการติดตั้งมู่ลี่ และสำหรับคำนวณอิทธิพลของมู่ลี่ต่อค่าความสบายเชิงความร้อน
5. ได้ดัชนีที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะของระบบกระจกที่มีการติดตั้งมู่ลี่ที่เหมาะสม