

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์สมรรถนะของระบบกระจก และระบบกระจกติดฟิล์มที่มีการติดตั้งอุปกรณ์บังเงาภายในชนิดมู่ลี่เข้ากับอาคารทั้งในแง่ของความสบายเชิงความร้อน และการส่งผ่านความร้อน โดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศของประเทศไทย ค่าดัชนีที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะในแง่ของการส่งผ่านความร้อนคือ ค่า Solar Heat Gain Coefficient, SHGC ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม และค่า Relative Heat Gain, RHG ค่าดัชนีที่ใช้ในการกำหนดค่าความสบายเชิงความร้อนคือ ค่า Predicted Percentage of Dissatisfied, PPD

ในการศึกษานี้ได้มีการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับมู่ลี่ที่รวมถึงผลของความหนา และความโค้งของใบมู่ลี่เข้าไว้ด้วย มู่ลี่จะถูกพิจารณาเหมือนชั้นเสมือน โดยมีค่าคุณสมบัติเชิง optic ในช่วงคลื่นสั้น และคลื่นยาวเหมือนกับตัวมู่ลี่ และเมื่อนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้ร่วมกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระจกแบบต่าง ๆ ก็จะสามารถพัฒนาเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบกระจกที่ติดตั้งมู่ลี่ โดยใช้วิธี Simplified Matrix Layer Calculation และวิธีการสมดุลทางความร้อน เพื่อใช้ในการหาการส่งผ่านความร้อน และอุณหภูมิของตัวมู่ลี่

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นถูกทำการตรวจสอบความแม่นยำโดยทำการเปรียบเทียบผลเฉลยจากการทำนายกับผลการทดลองด้วยการวัดค่าการส่งผ่านรังสีรวม และด้วยการวัดอุณหภูมิผิวของกระจก และมู่ลี่ นอกจากนั้นความแม่นยำของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว ยังถูกตรวจสอบ โดยเทียบกับผลการทดลองที่ผ่านมาในอดีต ซึ่งผลของการเปรียบเทียบพบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องอยู่ในระดับที่ดี

จากนั้นจึงทำการศึกษาค่าสมรรถนะของระบบกระจกที่ติดตั้งมู่ลี่ โดยระบบกระจกที่ถูกพิจารณาในการศึกษานี้ประกอบด้วย กระจกใส 1 ชั้น กระจกใส 1 ชั้นติดฟิล์ม กระจกสี 1 ชั้น กระจกสะท้อนแสง 1 ชั้น กระจกใส 2 ชั้น กระจกสี 2 ชั้น และกระจกสะท้อนแสง 2 ชั้น มู่ลี่ที่ทำการศึกษากลับสมรรถนะจะเป็นมู่ลี่ชนิดใบ 1 นิ้วที่มีค่าการสะท้อนแสงเท่ากับ 0.8 และ 0.2 โดยจะพิจารณามุมเอียงของใบมู่ลี่ 3 มุมคือ +45 องศา 0 องศา และ -45 องศา และข้อมูลภูมิอากาศภายนอกที่ใช้ในการวิเคราะห์จะอ้างอิงกับข้อมูลภูมิอากาศมาตรฐานของประเทศไทย

จากการศึกษาพบว่า การติดตั้งมู่ลี่เข้ากับกระจกสามารถช่วยลดค่า SHGC ได้ในทุกกรณีเมื่อเทียบกับหน้าต่างกระจกตัวเปล่า และยังสามารถลดค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนรวมได้ในกรณีของกระจกใส 1 ชั้น แต่ในกรณีของกระจกชนิดอื่นค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนอาจเพิ่มขึ้นหรือลดลง ขึ้นกับค่าการสะท้อนรังสีของใบมู่ลี่ และมุมเอียงของใบมู่ลี่

สำหรับสมรรถนะของระบบกระจกติดมู่ลี่ในแง่การส่งผ่านความร้อนในรูปของ RHG พบว่า การติดตั้งมู่ลี่ไม่ว่าจะมีมุมเอียง + 45 องศา 0 องศา หรือ -45 องศาจะสามารถลดค่าการส่งผ่านความร้อนลงอย่างเด่นชัด โดยการลดลงของการส่งผ่านความร้อนนั้นจะลดลงในองค์ประกอบที่เป็นค่าการส่งผ่านความร้อนจากรังสีแสงอาทิตย์อย่างชัดเจน แต่การเปลี่ยนค่าในส่วนของการนำความร้อนมีเพียงเล็กน้อย

สำหรับสมรรถนะของระบบกระจกติดมู่ลี่ในแง่ความสบายเชิงความร้อนในรูปของ PPD จะพบว่า การติดมู่ลี่ไม่ว่าจะมีมุมเอียง +45 องศา 0 องศา และ -45 องศา ต่างให้ค่า PPD ลดลง โดยเฉพาะการลดลงอย่างเด่นชัดจะเกิดขึ้นที่ค่า PPD ที่เป็นผลจากการส่งผ่านรังสีแสงอาทิตย์ ในขณะที่ค่า PPD จากอุณหภูมิผิวจะมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากการสะสมความร้อนในมู่ลี่ส่งผลให้อุณหภูมิมู่ลี่สูงขึ้น

The purpose of this work is to study and analyze the performance of the glass windows and glass windows with films that being installed with interior shading device such as Venetian blind in aspects of thermal comfort and heat transmission under Thailand weather condition. The indices used to investigate the windows performance in aspect of heat transmission are solar heat gain coefficient (SHGC), the overall heat transfer coefficient, and relative heat gain (RHG). The index used to investigate the windows performance in aspect of thermal comfort is the predicted percentage of dissatisfied (PPD).

In this study, the mathematical model for the Venetian blind which including the effect of its thickness and its curvature was developed. The blind was treated as an effective layer with the same optical properties in short wave and long wave as the blind itself. The mathematical model of the glass windows installed with blind were developed by combining the mathematical model of the blind with the mathematical model of the glass windows. The simplified matrix layer calculation method and the heat balance method were used to find the heat transmission and the blind's surface temperature.

The developed mathematical model was verified its accuracy by compared the predicted results with the experimental results such as the total transmission values, surface temperature of the glass and the blind, etc. The past experimental results were also being used to compare with the predicted results from the mathematical model for verification. The result of the comparison indicated that the accuracy of the prediction from the developed mathematical model is acceptable.

Then the performance of the glass windows and glass windows with films installed with the blind were investigated. The glass windows used in this study are single clear glass, single clear glass with film, single tinted glass, single reflective glass, double clear glass, double tinted glass and double reflective glass. The blinds used in this study are 1 inch width and having reflectance of 0.8 and 0.2. The study was done in the case of the blind having inclined angle of +45, 0, and -45 degree. The outside condition used in this study shall be the standard Thailand weather condition.

The results from the study showed that installing the blind to the glass windows will reduce the SHGC values compared to the SHGC values of the glass windows for all cases. It was also found that installing the blind to the single clear glass, the overall heat transfer coefficient was reduced. But the overall heat transfer coefficients were increased and decreased for the case of

installing blind to the rest of the glass windows considered dependant on the blind reflectance and blind angle.

For another performance index of the heat transmission; RHG, it was found that installing the blind, with +45, 0, and -45 degree, to the glass windows all caused the RHG values to decrease. The reduction of the RHG was clearly seen in the component of the heat gain due to the solar radiation. While the component of the heat gain due to the conduction was slightly changed.

It was also found that the index of performance of the glass windows and glass windows with films installed with blind in aspect of thermal comfort (total PPD) was decreased in values in every study cases and also in any inclined blind angle; +45, 0 , and -45 degree. The decreasing in PPD can be clearly seen in the terms of PPD due to solar radiation. The PPD due to the surface temperature was found to be slightly increased due to the heat accumulation in the blind that caused the temperature of the blind rising.