

ชื่อโครงการ การศึกษาการถ่ายเทความร้อนผ่านหน้าต่างกระจกติดฟิล์ม

ผู้วิจัย 1. นพรัตน์ คำพร
2. วิศิษฐ์ ลีลาผาติกุล

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายในการศึกษาและวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ของค่าสมรรถนะของระบบหน้าต่างกระจกชนิดต่าง ๆ ที่มีสีและความหนาต่าง ๆ กัน รวมทั้งกระจกฉนวนและกระจกเคลือบ และกระจกต่าง ๆ เหล่านี้ที่ติดฟิล์มแบบต่าง ๆ ในแง่ของการส่งผ่านความร้อน โดยค่าดัชนีการส่งผ่านพลังงานความร้อนที่เลือกใช้จะเป็นค่า Relative Heat Gain (RHG) หน้าต่างกระจก 5 แบบซึ่งเป็นที่นิยมใช้สำหรับอาคาร อันได้แก่ กระจกใส กระจกสี กระจกสะท้อนแสง กระจกสองชั้น และกระจกชนิด Low-E ต่างชนิดและความหนาจำนวน 722 ชิ้นงานถูกเลือกนำมาวิเคราะห์ นอกจากนั้น ฟิล์มติดกระจกที่มีความสามารถในการส่งผ่านรังสี สะท้อนรังสี และดูดกลืนรังสี ที่แตกต่างกันในแต่ละแบบถูกเลือกมาวิเคราะห์เป็นจำนวน 47 แบบ และได้นำฟิล์มดังกล่าวมาติดกับกระจกใส กระจกสี กระจกสองชั้นที่เป็นกระจกใสและสีที่มีความหนาต่าง ๆ กันก่อนให้เป็นจำนวนหน้าต่างกระจกติดฟิล์มที่ต่างชนิดที่จะทำการวิเคราะห์จำนวน 1280 ชิ้นงาน จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์สมรรถนะของหน้าต่างกระจกและหน้าต่างกระจกติดฟิล์มทั้งหมดในรูปของดัชนีการส่งผ่านความร้อน การวิเคราะห์กระทำโดยอ้างอิงกับสภาวะอากาศภายนอกที่คัดเลือกจากข้อมูลภูมิอากาศกรุงเทพมหานครจำนวน 12 ปี

ฟิล์มถูกแบ่งชนิดตามลักษณะของคุณสมบัติเชิง optic ที่แปรตามความยาวคลื่นได้เป็น 6 ชนิด และในฟิล์มทั้ง 6 ชนิดสามารถจับกลุ่มตามการใช้งานออกเป็น 2 กลุ่ม กล่าวคือฟิล์มกลุ่มแรกประกอบด้วยฟิล์ม 5 ชุดแรกซึ่งเป็นฟิล์มที่เหมาะสมกับการใช้งานในอาคารที่อยู่ในประเทศเขตร้อน ในขณะที่ฟิล์มกลุ่มที่สองได้แก่ฟิล์มชุดที่ 6 ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้งานในอาคารที่อยู่ในประเทศเขตหนาว การศึกษาได้พัฒนาหาพารามิเตอร์ในการเลือกฟิล์มได้เป็นค่าอัตราส่วนของค่าการส่งผ่านรังสีในช่วงการมองเห็นกับค่าการลดลงของความร้อนจากแสงอาทิตย์ และค่าอัตราส่วนของค่าการดูดกลืนรังสีต่อค่าสัมประสิทธิ์บังเงากำลังสอง และได้พัฒนาหาความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ดังกล่าวของกระจกติดฟิล์มกับค่าการส่งผ่านรังสีในช่วงแสงอาทิตย์กับค่าการดูดกลืนรังสี ซึ่งสามารถนำไปใช้กำหนดค่าความสบายเชิงความร้อนและค่าการส่งผ่านความร้อนได้ ค่าพารามิเตอร์ที่ถูกกำหนดขึ้นสามารถหาค่ามาจากข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตได้โดยง่าย ไม่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลคุณสมบัติเชิง optical ที่แปรตามความยาวคลื่น

สำหรับการพิจารณาดัชนีการส่งผ่านพลังงานความร้อนของหน้าต่างชุดกระจกและหน้าต่างกระจกติดฟิล์ม ในรูปของ Relative Heat Gain (RHG) จะสามารถแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วน

การส่งผ่านพลังงานความร้อนเนื่องจากการนำความร้อนผ่านกระจก และส่วนการส่งผ่านพลังงานความร้อนเนื่องจากรังสีแสงอาทิตย์ การวิเคราะห์พบว่า ค่าการส่งผ่านพลังงานความร้อนจากรังสีแสงอาทิตย์จะมีค่าสูงกว่าค่าการส่งผ่านพลังงานความร้อนจากการนำความร้อนค่อนข้างมากในหน้าต่างกระจกและหน้าต่างกระจกติดฟิล์มทุกแบบ หน้าต่างกระจกชนิดสะท้อนแสง และหน้าต่างกระจกสองชั้นที่มีกระจกสะท้อนแสงเป็นกระจกแผ่นนอกจะมีค่าการส่งผ่านความร้อนจากรังสีแสงอาทิตย์น้อยสุด และสำหรับหน้าต่างกระจกติดฟิล์มจะพบว่าการลดลงของค่าการส่งผ่านพลังงานความร้อนจากรังสีแสงอาทิตย์ตามคุณสมบัติทาง optical ของฟิล์ม แต่ผลของฟิล์มที่มีต่อการนำความร้อนของกระจกติดฟิล์มจะมีค่อนข้างน้อย

เมื่อนำเอาค่าดัชนีการส่งผ่านพลังงานความร้อนของหน้าต่างชุดกระจกและหน้าต่างกระจกติดฟิล์ม ในรูปของ Relative Heat Gain (RHG) มาหาความสัมพันธ์กับค่าคุณสมบัติของกระจกที่เป็นค่าการส่งผ่านรังสีในช่วงแสงอาทิตย์และค่าการดูดกลืนรังสี พบว่าความสัมพันธ์เหล่านั้นจะจัดกระจายมากโดยเฉพาะกระจกติดฟิล์ม กระจกสะท้อนแสง และกระจก low-E จะมีเฉพาะกระจกใสและกระจกสีเท่านั้นที่ความสัมพันธ์จับกลุ่มแปรเป็นเชิงเส้น ดังนั้นในความพยายามที่จะหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีของการส่งผ่านพลังงานความร้อนของหน้าต่างชุดกระจกและหน้าต่างกระจกติดฟิล์มกับค่าคุณสมบัติของหน้าต่างชุดกระจกและหน้าต่างกระจกติดฟิล์ม จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาแบบจำลองคณิตศาสตร์ของความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ให้แม่นยำขึ้น

คำสำคัญ ฟิล์ม, หน้าต่าง, กระจก, การส่งผ่านความร้อน

Research title: A STUDY OF THE HEAT TRANSFER THROUGH GLASS WINDOWS WITH FILM

Researcher: NOPPARAT KHAMORN, WISIT LILAPHATIKUL

ABSTRACT

The objective of this project is to study and analyze to increase the accuracy for the performance of glass windows and glass windows with film of various types and thickness, including the insulating glass and coated glass in aspect of the thermal energy transmission. The Relative Heat Gain (RHG) is chosen for thermal energy transmission index. Five types of glass window commonly used in the building, which are clear glass, tinted glass, reflective glass, double pane glass, and low-e glass of different types and thickness giving the total of 722 different types of glass windows, are chosen for the study. Film 47 types with different properties: transmittance, reflectance, and absorptance, are also chosen for the study by putting those films on the clear and tinted glass windows of different types and thickness giving the total of 1280 different types of glass windows with films. The performance of glass windows and glass windows with film are investigated in term of thermal energy transmission index. The outside air condition is chosen from 12 years of Bangkok meteorological data.

Films are classified according to their optical properties into 6 types. In these six types it can further grouped these types of film into two groups. The first group which consists of 5 types of films are films that suitable for used in building located in hot climate. The second group of film is the film type 6 which is the type of film suitable for used in building located in cold climate. The study has developed the parameters for use in choosing film as the ratio of the visible transmittance and the solar heat reduction and the ratio of absorptance and the square of shading coefficient value. The relationship of the such parameter and the solar transmittance and absorptance are found. These relationship is enable for people to determine the thermal comfort index and thermal energy transmission index of the glass windows with films. The data used to find such parameters can be easily found from the data from the manufacturer and avoiding in using the spectral properties data.

The heat transmission index which is the Relative Heat Gain (RHG) can be classified into two parts; the conduction part and the solar radiation part. The study shows that the solar radiation part in the relative heat gain shall have the larger values compared to the conduction part in all of glass windows and glass windows with films. The single and double layers of reflective glass windows shall have the lowest heat transmission due to the solar radiation part. The glass windows with films shall have the significant reduction in heat transmission due to the solar radiation part dependent on the spectral optical properties of the given films. The effect of the films on the heat transmission due to the conduction part are not obvious.

The relationship between the relative heat gain and the solar transmission and absorptance are studied. The relationship is found to be spread out in random fashion. No accurate expression can be established except for the clear and tinted glass windows. Further works required to establish the accurate expression for the relationship between the heat transmission index and the glass windows and glass windows with films' properties.

Keywords: window, glass, film, heat transmission