

การใช้กระจกอย่างมีประสิทธิภาพ

(ตอนที่ 1)

แปลและเรียบเรียงโดย
* ดิกะ บุนนาค

1. บทนำ

โดยทั่วไปทุกคนทราบกันดีว่าในการสร้างหรือออกแบบบ้านหรืออาคารโดยทั่วไปแล้วคงไม่มีใครที่จะออกแบบโดยไม่ใช้กระจก และทุกคนทราบกันดีว่ากระจกเป็นสิ่งที่ทำให้เรามองเห็นทิวทัศน์ภายนอกของบ้าน อีกทั้งยังเป็นจุดที่เปิดเพื่อรับอากาศจากภายนอกเข้าสู่ตัวบ้าน และยังเป็นด้านที่ให้แสงสว่างกับตัวบ้านหรืออาคาร หน้าที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของกระจกก็คือ กระจกหน้าต่างเป็นสิ่งที่ทำให้บ้านสวยงามดูเป็นบ้านหรืออาคาร ถ้าหากอาคารหรือบ้านพักอาศัยไม่ติดตั้งกระจกหน้าต่างเลยสิ่งที่จะมองเห็นก็คงจะเหมือนกับกล่องๆ หนึ่งตั้งอยู่บนพื้นและดูอับและทึบไม่น่าอยู่ ดังนั้นกระจกจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการออกแบบบ้าน

ในอดีตผู้ออกแบบบ้านหรืออาคารมักจะละเลยเรื่องการเลือกแบบกระจกที่ใช้ภายในบ้าน

หรืออาคาร ไม่ได้ใส่ใจเท่าใดนักกับการเลือกใช้ เพียงแต่จัดลักษณะการติดตั้งกระจกเพื่อให้บ้านหรืออาคารนั้นดูสวยงามหรูหราสมกับที่เป็นบ้านหรืออาคารที่เจ้าของผู้จ้างต้องการ ต่อมาเมื่อคนเริ่มมองเห็นความสำคัญของการใช้พลังงานภายในอาคารมากขึ้น การให้ความสนใจกับกระจกจึงเกิดขึ้น โดยเริ่มมีการใช้ฟิล์มกรองแสงเพื่อลดปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทผ่านเข้าสู่อาคารเริ่มมีการใช้กระจกสองชั้นชนิดต่างๆ รวมถึงกระจกสามชั้น และ Smart Window ซึ่งสามารถปรับความเข้มของกระจกได้เองเมื่อมีปริมาณแสงมากขึ้น ในส่วนของบ้านพักอาศัยก็เช่นกันจากในอดีตที่ละเลยเรื่องการเลือกใช้กระจก ใช้แต่กระจกใสและหากต้องการลดปริมาณแสงก็จะใช้ม่าน, มู่ลี่หรือกันสาดมาบังเพื่อลดปริมาณแสง ซึ่งในปัจจุบันก็คงยังมีคนทำอยู่เนื่องจากไม่ยอมที่จะเลือกใช้กระจกที่ลด

* อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต : วศ.ม. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรม)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี)

** “Efficient Windows” Oregon University, U.S.A. in (URL) www.efficientwindows.org, 1999.

ปริมาณแสงและปริมาณความร้อนที่จะผ่านเนื่องจากหากใช้กระจกเหล่านั้น ซึ่งมักจะมียาราคาจะสูงขึ้นไปมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหมู่บ้านต่าง ๆ ซึ่งสร้างบ้านตามรูปแบบมาตรฐานเดียวกัน แม้จะมีหลาย ๆ แบบแต่กระจกที่ใช้จะใช้กระจกใสธรรมดา ซึ่งยอมให้ความร้อนและแสงผ่านได้เต็มที่ ซึ่งหากใช้กระจกแบบนี้ราคาในการก่อสร้างบ้านจะถูกลงแต่การใช้พลังงานในบ้านจะสูงเนื่องจากบ้านจะร้อนและต้องอาศัยเครื่องปรับอากาศตลอดเวลา ในบางฤดูเช่น ฤดูร้อน เพื่อสร้างความสุขสบายซึ่งผลที่ตามมาคือการใช้พลังงานไฟฟ้าจะสูงขึ้นมากและเป็นการสิ้นเปลืองพลังงาน ด้วยเหตุนี้เองการเลือกใช้กระจกให้เหมาะสมจะทำให้ลดปริมาณการใช้พลังงานในบ้านหรืออาคารลงได้มาก

2. ประโยชน์จากการใช้กระจกที่มี

ประสิทธิภาพสูง

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตอากาศร้อนชื้นสภาพอากาศส่วนใหญ่จะร้อนจัดสลับกับฝนตกตลอดปีอีกทั้งการใช้บ้านพักอาศัยในปัจจุบันของคนไทยหรือในเมืองใหญ่ ๆ นั้นเกือบ 90% จะลอกเลียนแบบบ้านทรงยุโรปมาทั้งสิ้น โดยคิดว่าการสร้างบ้านทรงยุโรปเป็นการทันสมัยหรูหราสง่างาม อีกทั้งยังมีราคาถูก และใช้พื้นที่ปลูกสร้างน้อยกว่าการใช้บ้านทรงไทย ซึ่งบ้านทรงไทยได้ออกแบบมาอย่างเหมาะสมอย่างยิ่งกับภูมิอากาศในประเทศไทย ซึ่งได้เคยกล่าวถึงเรื่องนี้ไปแล้ว เมื่อใช้บ้านทรงยุโรปในประเทศไทยผลที่ได้คือ บ้านจะสะสมความร้อนไว้ในตัวบ้านมากเนื่องจากบ้านทรงยุโรปออกแบบให้

ตัวบ้านสะสมความร้อนไว้ให้มากที่สุด เพื่อสร้างความสุขสบายดังที่ได้เคยกล่าวมาแล้วในบทความก่อนๆ และปัจจัยสำคัญที่ทำให้บ้านร้อนปัจจัยหนึ่งก็คือ กระจกหน้าต่าง และหลังคาโปร่งแสง (Sky Light)

บ้านทรงยุโรปจะถูกออกแบบให้มีกระจก และช่องรับแสงมากเพื่อให้แสงผ่านเข้ามาสะสมในบ้านมากเมื่อแสงผ่านเข้ามาความ-ร้อนจะผ่านตามเข้ามาด้วยทำให้บ้านอบอุ่นมากที่สุด เมื่อเอามาสร้างในประเทศไทยที่มีแดดจัดและอากาศร้อนความร้อนที่ผ่านเข้ามาสะสมในตัวบ้านจะมีมากกว่าปกติ ทำให้อุณหภูมิภายในบ้านร้อนขึ้นมากเมื่อผู้พักอาศัยเข้ามาในบ้านจะรู้สึกร้อนจนต้องเปิดเครื่องปรับอากาศ และในช่วงต้นของการเปิดเครื่องปรับอากาศนั้น เครื่องปรับอากาศจะต้องไปดึงความร้อนสะสมในห้องทิ้งก่อนจึงจะสามารถทำความเย็นได้ซึ่งจุดนี้เองที่จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานโดยเปล่าประโยชน์ในช่วงต้น ดังนั้นการลดการส่งผ่านของแสงอาทิตย์เข้าสู่ตัวบ้านหรืออาคารจะเป็นการลดการใช้พลังงานโดยเปล่าประโยชน์ลงได้ ซึ่งสิ่งที่ทำได้ในขั้นต้นคือ การใช้ม่านหรือมู่ลี่บังแสงแต่หากทำอย่างนั้นจะมีผลทำให้บ้านจะอับชื้น เนื่องจากไม่มีแสงผ่านเข้าบ้านเลยด้วยเหตุนี้เองหากใช้กระจกที่มีประสิทธิภาพสูงจะทำให้ลดการใช้พลังงานภายในบ้านลงได้ ซึ่งวิธีนี้เรียกกันว่า “การป้องกันความร้อนสะสมในบ้านผ่านกระจกแบบทางตรง” (Active Method of Window Protection)

ผลจากการใช้กระจกประสิทธิภาพสูงกับอาคาร

1) ลดประมาณความร้อนสะสมในอาคาร

การเลือกใช้กระจกที่มีค่าการส่งผ่านความร้อนต่ำหรือกระจกประสิทธิภาพสูงแบบอื่นๆ ในบ้านจะสามารถลดประมาณความร้อนสะสมในบ้านลงได้ ซึ่งหากความแตกต่างของความร้อนในและนอกอาคารมีน้อยเท่าใดก็จะลดปริมาณการใช้พลังงานในอาคารลง

2) เพิ่มทัศนวิสัยและการให้แสงกับอาคาร

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าหากป้องกันแสงผ่านเข้าอาคาร โดยใช้ม่านหรือมู่ลี่จะเป็นการบดบังทัศนวิสัยอีกทั้งยังเป็นการตัดปริมาณแสงที่จะผ่านเข้ามาในอาคารทั้งหมดลง ซึ่งส่งผลให้ภายในอาคารอับทึบ ถ้าหากใช้กระจกประสิทธิภาพสูงแทนจะเป็นการเพิ่มทัศนวิสัยอีกทั้งการที่กระจกยอมให้แสงผ่านเข้ามาได้บางส่วนทำให้ผู้อยู่อาศัยรู้สึกสุขสบายขึ้น

3) เพิ่มความสุขสบายในอาคาร

กระจกที่มีประสิทธิภาพสูงจะสามารถจำกัดปริมาณแสง และความร้อนที่เข้ามาในอาคารได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นนอกจากจะเป็นการลดการใช้ไฟแสงสว่างตอนกลางวันแล้วยังลดความร้อนส่งผ่านเข้าสู่อาคารทำให้ภายในอาคารมีการสะสมความร้อนที่ต่ำลงเมื่อช่วงกลางวัน ผลที่ได้คือ เป็นการลดภาระของระบบปรับอากาศลง และเป็นการทำให้ผู้อยู่อาศัยรู้สึกสุขสบายในบางช่วงเวลาจนบางครั้งไม่จำเป็นต้องใช้ระบบปรับอากาศ

4) ลดปริมาณการควบแน่นของไอน้ำบนกระจก

ในฤดูฝนหากช่วงเช้ามีแดดการใช้กระจกประสิทธิภาพสูง เช่น กระจกสองชั้นหรือสามชั้น อากาศชั้นกลางจะร้อนขึ้น เมื่อช่วงเที่ยงฝนตกกระจกจะไม่เป็นฝ้าหรือไม่มีไอน้ำเกาะในช่วงแรกๆ เนื่องจากชั้นกลางของกระจกเป็นอากาศร้อน

5) ลดรังสีผ่านเข้าอาคาร

ในปัจจุบันจากการที่โลกร้อนโดยปรากฏการณ์ Green House Effect ทำให้รังสี Ultraviolet (UV) ผ่านเข้ามามากขึ้น ซึ่งรังสี UV นี้ หากมนุษย์รับมากเกินไปจะเป็นอันตรายได้ ดังนั้นกระจกประสิทธิภาพสูงจะติดปริมาณรังสี UV ไปให้ผ่านเข้ามาในบ้านได้ นอกจากนั้นกระจกประสิทธิภาพสูงบางแบบสามารถเลือกรังสีที่จะส่งผ่านเข้าสู่อาคารได้อีกด้วย

6) ลดการใช้พลังงานในอาคาร

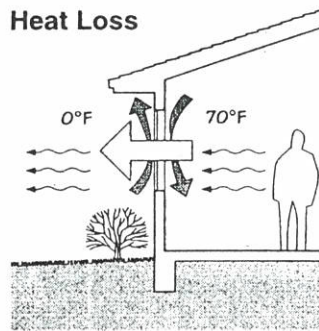
จากการที่ความร้อนสะสมในอาคารน้อยลงส่งผลให้การใช้พลังงานจากระบบปรับอากาศหรืออุปกรณ์ทางกลอื่นๆ ในการสร้างความสุขสบายมีปริมาณการใช้พลังงานน้อยลงหรือใช้อย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้นส่งผลในเรื่องของการใช้พลังงานของอาคารในส่วนของระบบปรับอากาศจะมีประมาณลดลง

3. คุณสมบัติโดยทั่วไปของกระจก

กระจกนอกจากจะเป็นวัตถุโปร่งแสงสามารถมองเห็นทะลุผ่านได้แล้วกระจกยังยอมให้ความร้อนผ่านได้อีกด้วย ดังนั้นคุณสมบัติทางกลที่สำคัญของกระจกมี 4 อย่างคือ

1) U-Factor

U - Factor หรือ U - Value เป็นค่าที่วัดอัตราการสูญเสียความร้อนที่เกิดขึ้นในกระจก และโครงสร้างดังแสดงในรูปที่ 1



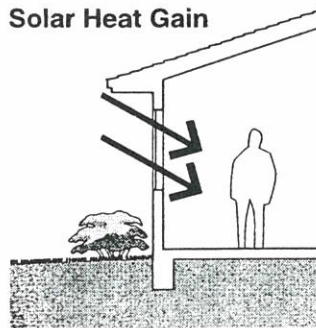
รูปที่ 1 แสดงการสูญเสียความร้อนของอาคารผ่านหน้าต่าง

ส่วนค่าความต้านทานหรือค่าความเป็นฉนวนของวัตถุจะเรียกว่าค่า R ซึ่งจะมีลักษณะที่กลับกันกับค่า U-Factor ในการเลือกกระจกต้องเลือกให้ค่า U-Factor จะเป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่สำคัญค่าหนึ่งในการเลือกกระจก

ในการเลือกกระจกที่มีค่า U-Factor อยู่ในช่วงที่น้อยกว่า 0.35 เพื่อให้ภาระของการทำความเย็นของระบบปรับอากาศต่ำที่สุด ถ้าค่า U-Factor สูงกว่า 0.4 จะทำให้ความร้อนสูญเสียมีผลกับระบบทันที โดยเฉพาะถ้าความร้อนจากแสงอาทิตย์ ดังนั้นกระจกที่มีประสิทธิภาพสูงที่ควรใช้ในประเทศไทยควรมีค่า U-Factor อยู่ในช่วงที่ต่ำกว่า 0.4 ลงไป

2) Solar Heat Gain Coefficient (SHGC)

ค่า Solar Heat Gain Coefficient เป็นค่าอัตราของรังสีความร้อนที่ถูกส่งผ่านเข้ามาทางกระจกค่า SHGC จะมีค่าอยู่ในช่วง 0-1 ค่า SHGC ของกระจกที่ต่ำจะทำให้การส่งผ่านความร้อนจากแสงอาทิตย์เข้ามาในบ้านมีค่าต่ำลงด้วย ค่า SHGC ในประเทศไทยนับเป็นค่าที่สำคัญอย่างยิ่งค่าหนึ่งในการตัดสินใจเลือกกระจกประสิทธิภาพสูงหรือฟิล์มกรองแสง



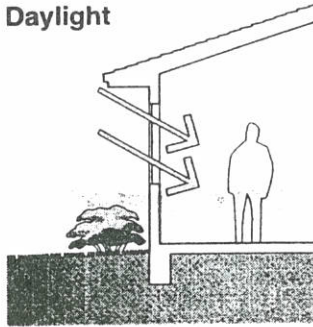
รูปที่ 2 แสดงลักษณะของ Solar Heat Gain ผ่านเข้าสู่ตัวบ้าน

3) สัมประสิทธิ์การส่งผ่านของแสง Visible Transmittance CVT)

สัมประสิทธิ์การส่งผ่านของแสง (Visible Transmittance VT) เป็นสมบัติในการยอมให้แสงในช่วงที่ตามนุษย์ผ่านกระจกเข้ามาได้ค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านของแสงที่จะมีช่วงอยู่ระหว่าง 0-1 และถ้าค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านของแสงสูงมากเข้าใกล้ 1 เท่าใดแสดงว่ากระจกจะยอมให้แสงสว่างผ่านเข้ามาในบ้านได้มากเท่านั้น ถ้าค่าเป็น 1 แสดงว่ากระจกจะยอมให้

แสงอาทิตย์ (Day Light) ผ่านเข้ามาได้ทั้งหมด ค่าที่แนะนำสำหรับสัมประสิทธิ์การส่งผ่านแสงของกระจกจะอยู่ในช่วงไม่เกิน 0.7 เพราะถ้าค่ามากกว่านี้กระจกจะยอมให้แสงผ่านมากเกินไปจนทำให้ผู้อยู่อาศัยแสบตาได้ หรือไม่สบายตาได้ นอกจากนั้นเมื่อปริมาณแสงที่ผ่านเข้ามามาก โอกาสการที่เครื่องใช้ภายในห้องจะถูกแดดทำลายสีให้จางลงจะมีสูง สำหรับกระจกที่ใช้ไม่เป็นที่สมควรให้ค่าของสัมประสิทธิ์การส่งผ่านของแสงอยู่ในช่วงที่ต่ำกว่า 0.5

Daylight



รูปที่ 3 แสดงการส่งผ่านแสงของกระจก

4) การรั่วไหลของอากาศ (Air Leakage AL)

นอกจากความแตกต่างของอุณหภูมิภายในบ้าน และภายนอกบ้านจะเกิดความร้อนถ่ายเทผ่านกระจกแล้ว การแตกต่างของอุณหภูมิภายในและภายนอกจะส่งผลให้ความดันภายในและภายนอกของบ้านหรืออาคารจะแตกต่างกันไปด้วย จากสมการกฎของก๊าซ

$$PV = mRT$$

เมื่อ P เป็นความดันในระบบซึ่งก็คือห้องภายในอาคารนั่นเอง, V เป็นปริมาตรของห้อง, m คือ มวลของอากาศภายในห้อง R = ค่าคงที่ของอากาศมีค่าเป็น 0.287 kJ/kg.K. ส่วน T เป็นอุณหภูมิภายในห้อง

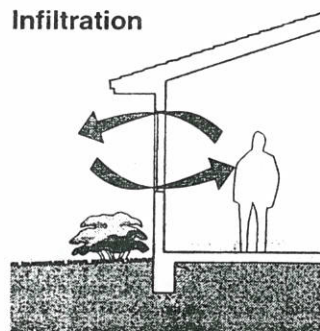
ดังนั้นจากสมการกฎของ Gas จะพบว่าค่า V, m และ R เป็นค่าคงที่เนื่องจากถูกกำหนดไว้แล้วด้วยปริมาตร, มวลที่คงที่ของห้อง ดังนั้นอุณหภูมิจึงแปรผันโดยตรงกับความดัน คุณค่าคงที่ค่าหนึ่ง

$$P \propto CT$$

$$\text{เมื่อ } C = \frac{mR}{V}$$

ค่า C จะขึ้นอยู่กับปริมาตรของห้องถ้าห้องมีขนาดใหญ่มากค่า C จะน้อยลงแต่โดยปกติแล้วค่า C จะมีค่าไม่มากเท่าใดนักถือว่าน้อยจนตัดทิ้งได้

จากสมการทั้งสอง แสดงให้เห็นว่าเมื่ออุณหภูมิในห้องสูงขึ้นความดันภายในต้องสูงตามขึ้นด้วย เมื่อเกิดความแตกต่างของความดันผลที่ตามมาคือ อากาศในห้องจะรั่วไหลออกไปยังภายนอกที่เย็นกว่า (ความดันต่ำกว่าตามรอยต่อ, รอยแยก, ต่างๆ ของกระจกค่านี้อาจจะไม่ส่งผลกับระบบมากนักแต่จะมีผลอย่างมาก ถ้ากระจกมีการติดตั้งที่ไม่ดีบริเวณกรอบกับตัวกระจกหรือรอยต่อของหน้าต่าง และกรอบจะทำให้เกิดการรั่วไหลของอากาศ ซึ่งโดยปกติการติดตั้งกระจกอาคารในปัจจุบันมักปิดผนึกอากาศอยู่แล้ว แต่ในกรณีของบ้านพักอาศัยโอกาสของการเกิดการรั่วไหลยังมีมากอยู่ ดังนั้นในกระจกบางแบบจึงมีการเปิดช่องไว้ด้านบนหรือส่งเพิ่มให้ลดการโดยปกติแล้ว ค่า AL ของกระจกควรจะต่ำกว่า 0.3 cfm/ft³ ของกระจก



รูปที่ 4 แสดงการส่งของอากาศผ่านกระจก

หลังจากที่ได้กล่าวถึงเรื่องพื้นฐาน
ของกระจก และคุณสมบัติโดยทั่วไปของกระจก
กันไปแล้ว เรื่องต่อไปที่จะต้องกล่าวถึงก็
คือชนิดและแบบของกระจกที่ใช้กับอาคารและ
บ้านพักอาศัยในปัจจุบัน ◇◇