

การใช้กระจกอย่างมีประสิทธิภาพ

(ตอนที่ 3)

แปลและเรียบเรียงโดย

* ดิกะ บุณนาค

หลังจากที่ได้กล่าวถึงชนิดของกระจกทั้ง 10 ชนิด และการใช้งานไปแล้วในส่วนสุดท้ายที่จะกล่าวถึงคือ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกระจกแบบต่างๆ ซึ่งมหาวิทยาลัยโอริกอนในประเทศสหรัฐอเมริกาได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้กระจกอย่างมีประสิทธิภาพในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยแบ่งเป็น 3 เขตใหญ่ๆ คือ อเมริกาตอนเหนือซึ่งปกติต้องทำความร้อน (อากาศเย็น) อเมริกากลาง ซึ่งปกติต้องมีการทำความร้อนและทำความเย็น และอเมริกาใต้ซึ่งปกติต้องทำความเย็น (อากาศร้อน) ดังนั้นในการเปรียบเทียบกับประเทศไทยจึงพอจะเปรียบเทียบได้กับ “การใช้กระจกอย่างมีประสิทธิภาพในอเมริกาตอนใต้” ซึ่งถือว่าอยู่ในเขตอากาศร้อน ต้องใช้ระบบปรับอากาศใกล้เคียงกับประเทศไทยแต่อย่างไรก็ตามในอเมริกาตอนใต้จัดอยู่ในเขตอากาศร้อนแห้งแต่สำหรับประเทศไทยนั้นจัดอยู่ในเขตร้อนชื้นซึ่งหากจะ

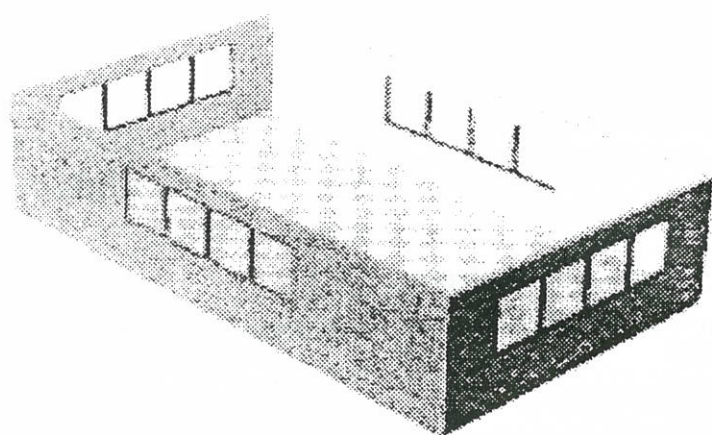
พิจารณาให้ละเอียดกันจริงๆ แล้วต้องมองตรงจุดนี้ด้วย แต่ในบทความนี้จะไม่กล่าวถึงรายละเอียดตรงความแตกต่างนั้น

การเปรียบเทียบการใช้กระจกชนิดต่างๆ ในประเทศอเมริกาตอนใต้

จากการทดสอบการเปรียบเทียบกระจก 3 ชนิดของบ้านทดสอบในเมือง Phoenix รัฐอริโซนา โดยใช้บ้านทดสอบขนาด 2000 ตารางฟุต โดยมีพื้นที่ติดตั้งกระจก 300 ตารางฟุต (15% ของพื้นที่พื้น) ซึ่งติดตั้งกระจายอยู่ในทั้ง 4 ด้านของผนังบ้าน รวมทั้งมีการติดตั้งระบบบังเงา (ม่าน, กันสาด, ต้นไม้, อาคารข้างเคียง) ระบบการทำความร้อนที่ใช้ในบ้านคือ เตาแก๊สและยังติดตั้งระบบปรับอากาศไว้ภายใน ดังแสดงในรูปที่ 1

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

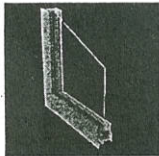
** “Efficient Windows” Oregon University, U.S.A. in (URL) www.efficient.window.org, 1999.



รูปที่ 1 แสดงลักษณะของบ้านทดสอบ

ผลที่ได้จากการทดสอบรายปีของการใช้คือ ใช้ก๊าซธรรมชาติ 0.70 \$ ต่อหน่วยความร้อน และค่าไฟฟ้า 0.118 \$/Kw-h ในส่วนของค่า U, SHGC และ VT ของกระจกได้แสดงในรูปที่ 2 ทั้ง 6 ชนิด

Case Studies

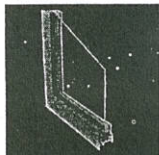
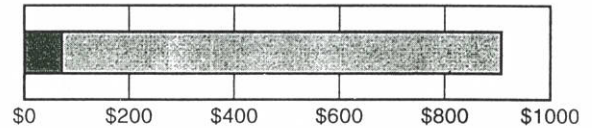


CASE 1
single glazing
clear glass
aluminum frame

Properties

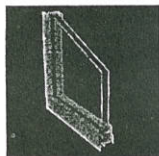
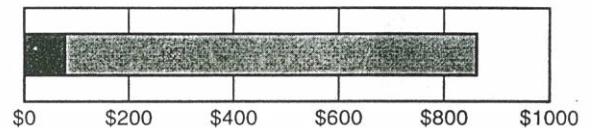
$U = 1.25$
 $SHGC = 0.76$
 $VT = 0.74$

Annual Energy Use



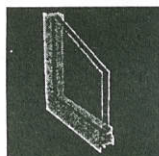
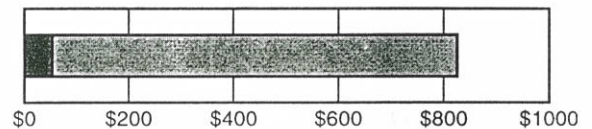
CASE 2
single glazing
tinted glass
aluminum frame

$U = 1.25$
 $SHGC = 0.65$
 $VT = 0.56$



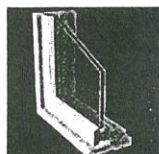
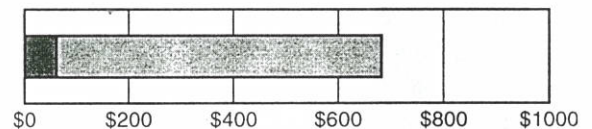
CASE 3
double glazing
clear glass
aluminum frame

$U = 0.79$
 $SHGC = 0.68$
 $VT = 0.67$



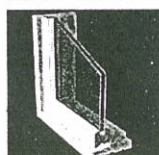
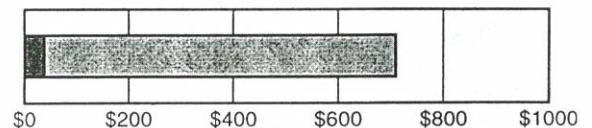
CASE 4
double glazing
low-E coating
(low solar gain)
aluminum frame

$U = 0.60$
 $SHGC = 0.38$
 $VT = 0.57$



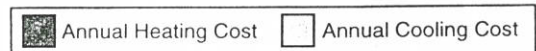
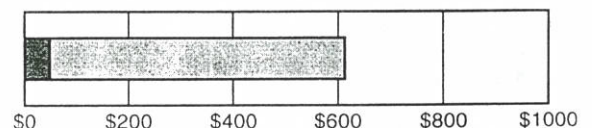
CASE 5
double glazing
low-E coating
(high solar gain)
argon gas fill
vinyl/wood frame

$U = 0.36$
 $SHGC = 0.52$
 $VT = 0.53$



CASE 6
double glazing
low-E coating
(low solar gain)
argon gas fill
vinyl/wood frame

$U = 0.32$
 $SHGC = 0.30$
 $VT = 0.50$



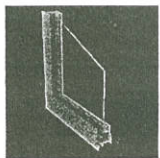
รูปที่ 2 แสดงผลการใช้พลังงานรายปีของบ้านทดสอบซึ่งใช้กระจกต่างกัน 6 ชนิดในเมือง Phoenix

ในการทดสอบในอเมริกาใต้ นั้น ทางมหาวิทยาลัยโอริกอนได้ทำบ้านทดสอบในลักษณะเดียวกันอีก 4 เมืองใน 3 รัฐ คือ เมือง Jackson Villa ในรัฐฟลอริดา, เมือง Miami ในรัฐฟลอริดา, เมือง Charless ในรัฐหลุยเซียน่า และเมือง San Antonio ในรัฐเท็กซัส ซึ่งผลที่ได้จากการใช้ Natural Gas และไฟฟ้ารายปีมีค่าเป็นดังนี้

1. เมือง Jack Son villa รัฐฟลอริดา

ผลที่ได้คือ ในบ้านทดสอบจะมีการใช้ก๊าซธรรมชาติ 0.09 \$ ต่อหน่วยความร้อน และใช้ไฟฟ้า 0.084 \$/Kw-h ส่วนผลการใช้พลังงานในบ้านทดสอบที่ติดตั้งกระจกทั้ง 6 ชนิด ดังแสดงในรูปที่ 3

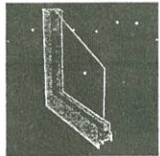
Case Studies



CASE 1
single glazing
clear glass
aluminum frame

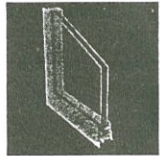
Properties

$U = 1.25$
 $SHGC = 0.76$
 $VT = 0.74$



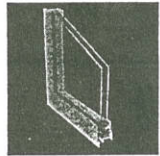
CASE 2
single glazing
tinted glass
aluminum frame

$U = 1.25$
 $SHGC = 0.65$
 $VT = 0.56$



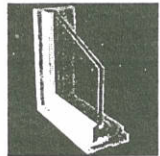
CASE 3
double glazing
clear glass
aluminum frame

$U = 0.79$
 $SHGC = 0.68$
 $VT = 0.67$



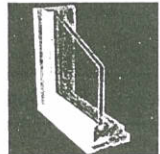
CASE 4
double glazing
low-E coating
(low solar gain)
aluminum frame

$U = 0.60$
 $SHGC = 0.38$
 $VT = 0.57$



CASE 5
double glazing
low-E coating
(high solar gain)
argon gas fill
vinyl/wood frame

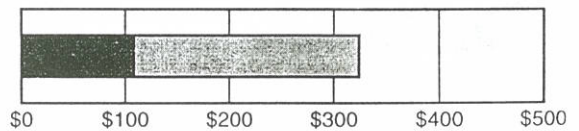
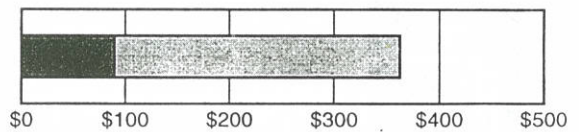
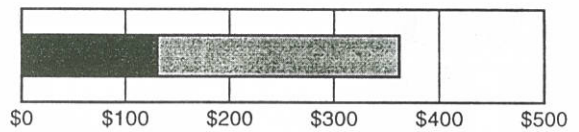
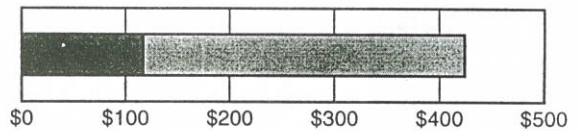
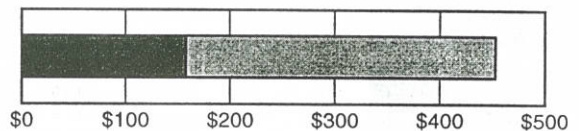
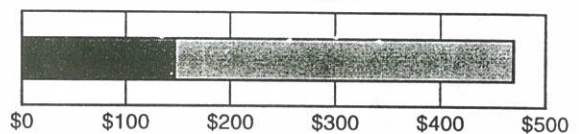
$U = 0.36$
 $SHGC = 0.52$
 $VT = 0.53$



CASE 6
double glazing
low-E coating
(low solar gain)
argon gas fill
vinyl/wood frame

$U = 0.32$
 $SHGC = 0.30$
 $VT = 0.50$

Annual Energy Use



■ Annual Heating Cost □ Annual Cooling Cost

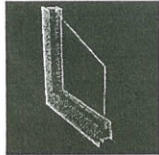
รูปที่ 3 แสดงผลการใช้พลังงานรายปีของบ้านทดสอบที่ใช้กระจกต่างกัน 6 ชนิด
ในเมือง Jackson Villa

2. เมือง Miami รัฐฟลอริดา

ผลที่ได้คือ ในบ้านทดสอบจะมีการใช้
ก๊าซธรรมชาติ 0.90 \$ ต่อหน่วยความร้อน และไฟ

ฟ้า 0.072 \$/Kw-h ผลการใช้พลังงานในบ้าน
ทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 4

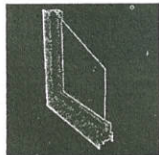
Case Studies



CASE 1
single glazing
clear glass
aluminum frame

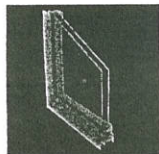
Properties

$U = 1.25$
 $SHGC = 0.76$
 $VT = 0.74$



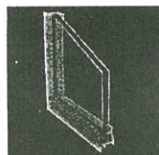
CASE 2
single glazing
tinted glass
aluminum frame

$U = 1.25$
 $SHGC = 0.65$
 $VT = 0.56$



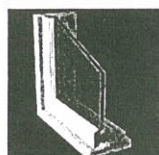
CASE 3
double glazing
clear glass
aluminum frame

$U = 0.79$
 $SHGC = 0.68$
 $VT = 0.67$



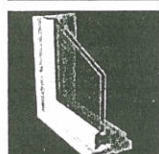
CASE 4
double glazing
low-E coating
(low solar gain)
aluminum frame

$U = 0.60$
 $SHGC = 0.38$
 $VT = 0.57$



CASE 5
double glazing
low-E coating
(high solar gain)
argon gas fill
vinyl/wood frame

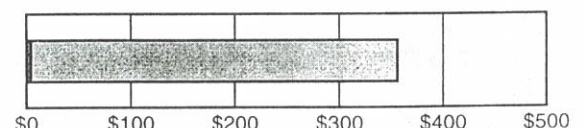
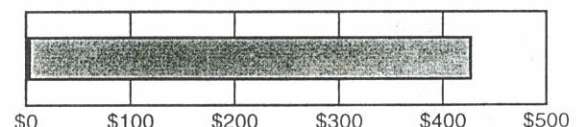
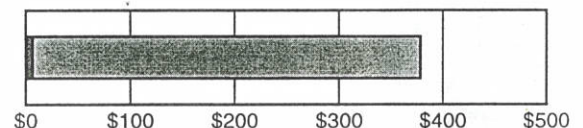
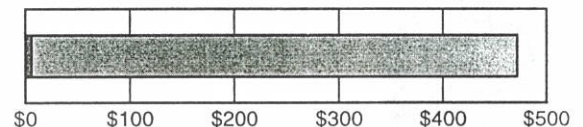
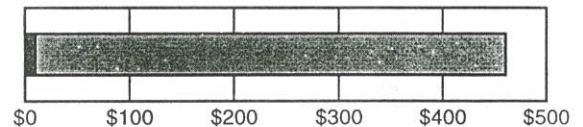
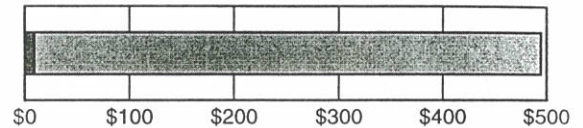
$U = 0.36$
 $SHGC = 0.52$
 $VT = 0.53$



CASE 6
double glazing
low-E coating
(low solar gain)
argon gas fill
vinyl/wood frame

$U = 0.32$
 $SHGC = 0.30$
 $VT = 0.50$

Annual Energy Use



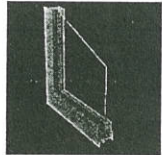
รูปที่ 4 แสดงผลการใช้พลังงานรายปีของบ้านทดสอบที่ใช้กระจกหน้าต่างแตกต่างกัน 6 ชนิด
ในเมือง Miami

3. เมือง Charless รัฐหลุยส์เซียน่า

ผลที่ได้คือ ในบ้านทดสอบจะมีการใช้
ก๊าซธรรมชาติ 0.35 \$ ต่อหน่วยความร้อน และ

การใช้ไฟฟ้า 0.078 \$/Kw-h ผลการใช้พลังงานใน
บ้านทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 5

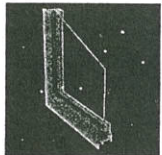
Case Studies



CASE 1
single glazing
clear glass
aluminum frame

Properties

$U = 1.25$
 $SHGC = 0.76$
 $VT = 0.74$



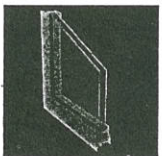
CASE 2
single glazing
tinted glass
aluminum frame

$U = 1.25$
 $SHGC = 0.65$
 $VT = 0.56$



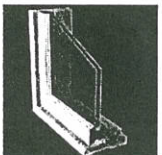
CASE 3
double glazing
clear glass
aluminum frame

$U = 0.79$
 $SHGC = 0.68$
 $VT = 0.67$



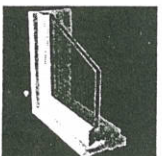
CASE 4
double glazing
low-E coating
(low solar gain)
aluminum frame

$U = 0.60$
 $SHGC = 0.38$
 $VT = 0.57$



CASE 5
double glazing
low-E coating
(high solar gain)
argon gas fill
vinyl/wood frame

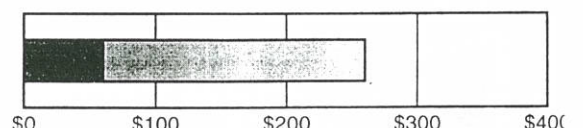
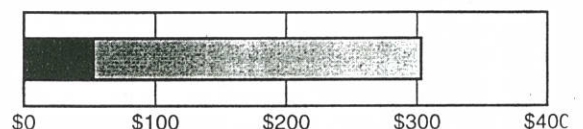
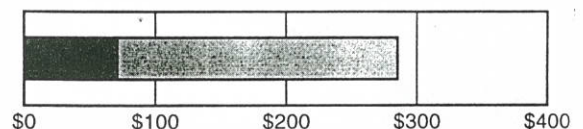
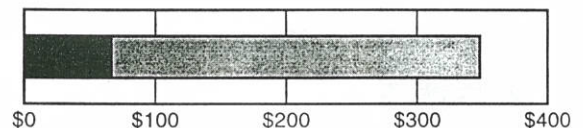
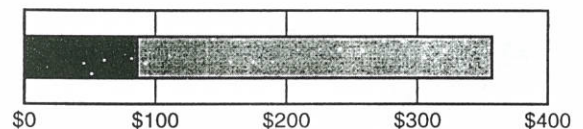
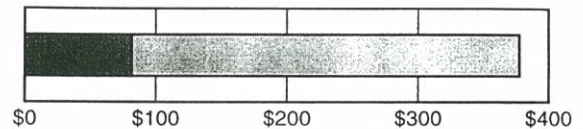
$U = 0.36$
 $SHGC = 0.52$
 $VT = 0.53$



CASE 6
double glazing
low-E coating
(low solar gain)
argon gas fill
vinyl/wood frame

$U = 0.32$
 $SHGC = 0.30$
 $VT = 0.50$

Annual Energy Use



■ Annual Heating Cost □ Annual Cooling Cost

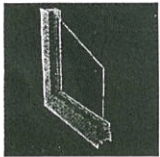
รูปที่ 5 แสดงผลการใช้พลังงานของบ้านทดสอบที่ใช้กระจกหน้าต่างและแตกต่างกัน 6 ชนิด
ในเมือง Charless

4. เมือง San Antonio รัฐเท็กซัส

ผลที่ได้คือ ในบ้านทดสอบจะมีการใช้
ก๊าซธรรมชาติ 0.55 \$ ต่อหน่วยความร้อน และ

การใช้ไฟฟ้า 0.088 \$/Kw-h ผลการใช้ผลงานใน
บ้านทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 6

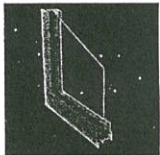
Case Studies



CASE 1
single glazing
clear glass
aluminum frame

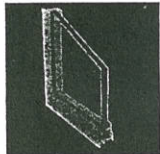
Properties

$U = 1.25$
 $SHGC = 0.76$
 $VT = 0.74$



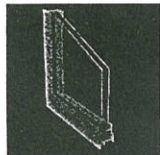
CASE 2
single glazing
tinted glass
aluminum frame

$U = 1.25$
 $SHGC = 0.65$
 $VT = 0.56$



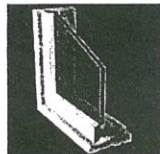
CASE 3
double glazing
clear glass
aluminum frame

$U = 0.79$
 $SHGC = 0.68$
 $VT = 0.67$



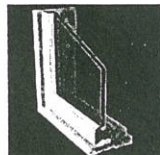
CASE 4
double glazing
low-E coating
(low solar gain)
aluminum frame

$U = 0.60$
 $SHGC = 0.38$
 $VT = 0.57$



CASE 5
double glazing
low-E coating
(high solar gain)
argon gas fill
vinyl/wood frame

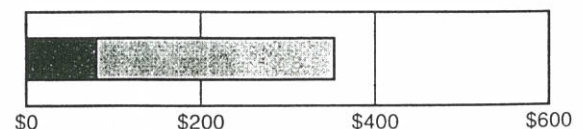
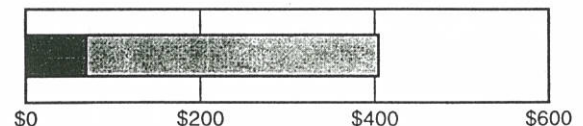
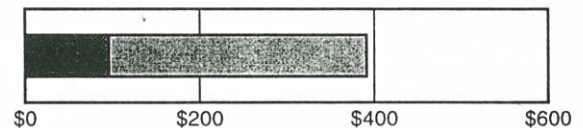
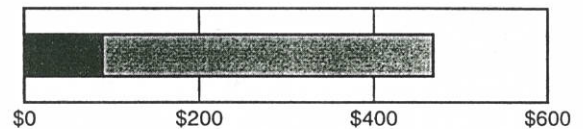
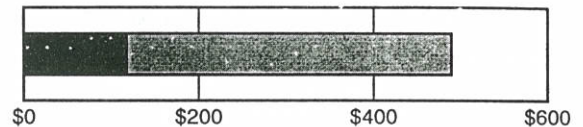
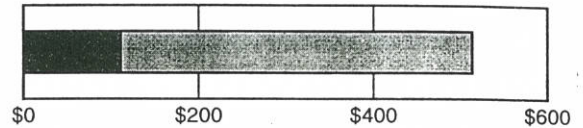
$U = 0.36$
 $SHGC = 0.52$
 $VT = 0.53$



CASE 6
double glazing
low-E coating
(low solar gain)
argon gas fill
vinyl/wood frame

$U = 0.32$
 $SHGC = 0.30$
 $VT = 0.50$

Annual Energy Use



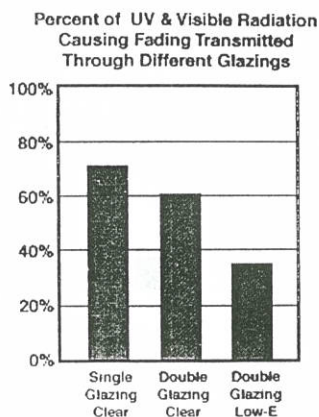
■ Annual Heating Cost □ Annual Cooling Cost

รูปที่ 6 แสดงผลการใช้พลังงานของบ้านทดสอบที่ใช้กระจกหน้าต่างที่แตกต่างกัน 6 ชนิด
ในเมือง Charless

โดยสรุปจากข้อมูลการทดสอบกระจกของมหาวิทยาลัยโอริกอนในเขตอเมริกาใต้พบว่า การใช้กระจกสองชั้นแบบ Solar Gain Low - E (Spectrally Selective) and Argon Gas ซึ่งมีค่า $U = 0.25$, SH GC = 0.39 และ VT = 0.7 จะให้ค่าแสงส่องผ่านและการมองเห็นที่ชัดเจนแต่กระจกชนิดนี้จะยอมให้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์มากในช่วงบ่าย ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการวิธีแก้ไขคือ การบังเงาและเปลี่ยนกระจกบานหน้าให้เป็นกระจกสีชาหรือสีบรอนซ์ในการเปลี่ยนกระจกหรือการเคลือบสีกระจกใหม่ด้วยผลิตภัณฑ์ Low - E จะไม่ทำให้ลดแสงลงซึ่งห้องจะได้รับแสงที่ส่องผ่านเข้ามาได้ใกล้เคียงกับของเดิมแต่หากต้องเปลี่ยนกระจกหรือเคลือบผลิตภัณฑ์ Low - E ใหม่กับกระจกทุกบานในอาคารก็จะเป็นการสิ้นเปลืองเงินอย่างมาก ดังนั้นการเลือกชนิดของกระจกให้เหมาะสมกับอาคารตั้งแต่แรกจะเป็นสิ่งที่ดีที่สุด ก่อนจะกล่าวถึงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกระจกในเขตต่างๆ ของอเมริกาตอนใต้จะขอกล่าวถึงประโยชน์ของการใช้กระจกให้ถูกต้องกับอาคารเพิ่มเติมกล่าวคือ วัสดุตกแต่งภายในอาคารหลายๆ ชนิด เช่น

พรม, ผ้ากระดาน, งานศิลป์ และเฟอร์นิเจอร์ไม่สามารถถูกทำลาย (สีจางลง) จากการโดนแสงอาทิตย์ ดังนั้นการเลือกหน้าต่างให้เหมาะสมจะมีอิทธิพลอย่างยิ่งกับการควบคุมการแผ่รังสีอาทิตย์ที่ส่องผ่านเข้ามารังสีที่เป็นอันตรายที่สุดได้แก่แสง UV ซึ่งมีความสามารถในการทำให้สีของวัสดุจางลงและทำให้เสื่อมคุณภาพ ดังนั้นกระจกประสิทธิภาพสูงจะต้องสามารถกันรังสี UV ที่ต่ำกว่า 300 nm แต่ยอมให้แสง UV ที่มีค่าตั้งแต่ 300-380 nm ผ่านเข้ามาได้

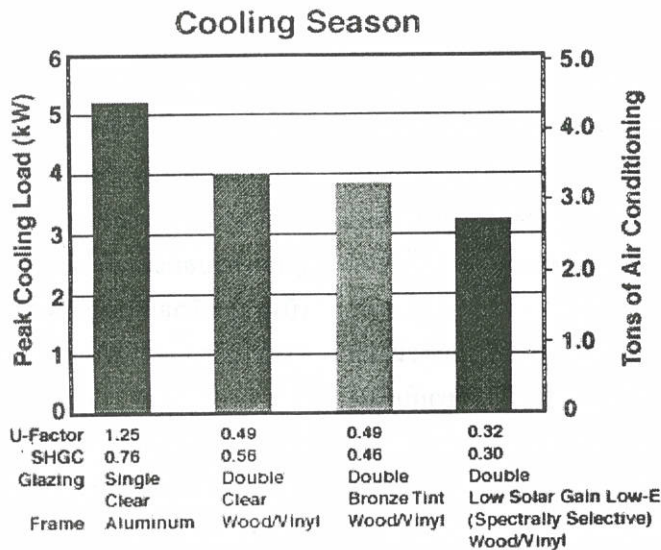
การเคลือบกระจกสามารถลดการส่องผ่านรังสี UV ได้มากถึง 75% ดังนั้น UV Absorber สามารถรวมเข้าไปไว้กับฟิล์มกรองแสงได้ ดังนั้นการซึ่งฟิล์มกรองแสงไว้ระหว่างชั้นของกระจก 2 ชั้นก็สามารถป้องกันรังสี UV ได้ ซึ่งก็สามารถลดการส่องผ่านรังสี UV ลงได้จนถึง 99% ทำให้แสงที่ส่องผ่านเข้ามาซึ่งทำให้ผู้อาศัยสามารถมองเห็นได้นั้นกลายเป็นสิ่งที่ทำลายอุปกรณ์ตกแต่งภายในห้องมาก ดังนั้นการใช้ผลิตภัณฑ์กระจกที่เคลือบ Low-E จะเป็นสิ่งที่ดีที่สุดในการป้องกันการเสียหายของเฟอร์นิเจอร์ตกแต่งภายในห้องได้ ดังแสดงใน รูปที่ 7



รูปที่ 7 แสดง (%) การส่องผ่าน UV และสารแผ่รังสีที่เห็นด้วยตาซึ่งส่องผ่านกระจกชนิดต่างๆ

กระจกประสิทธิภาพสูงไม่ใช่แค่เพียงป้องกันแสงเข้ามาทำลายอุปกรณ์ตกแต่งภายในเท่านั้น แต่มันยังสามารถป้องกันความร้อนที่ส่งผ่านเข้ามาในตัวอาคารซึ่งเป็นภาระของระบบปรับอากาศนั่นเอง นั่นคือ จะทำให้ค่าใช้จ่ายในส่วนของคุณค่าไฟฟ้าถูกลง ซึ่งเป็นการประหยัดการใช้ไฟฟ้าลงได้มาก ซึ่งหาก

ติดตั้งกระจกประสิทธิภาพสูงแล้ว ยังสามารถลดขนาดของระบบปรับอากาศลงได้ รูปที่ 8 แสดงถึงการลดขนาดของระบบทำความเย็นลงในช่วงที่มีภาระ Load สูงในหน้าต่าแบบต่างๆ ที่ใช้ในบ้านทดสอบซึ่งผู้อยู่อาศัยสามารถลดขนาดของระบบทำความเย็นลงได้ซึ่งส่งผลให้เกิดการประหยัดพลังงาน



รูปที่ 8 แสดงขนาดของการทำความเย็นและขนาดของเครื่องปรับอากาศเมื่อใช้กระจกชนิดต่างๆ

จากการทดสอบกับบ้านทดสอบที่ได้ถูกสร้างขึ้นในเขตอากาศร้อนของประเทศสหรัฐอเมริกาที่ต่างกันออกไป 5 เมือง ใน 4 รัฐ เพื่อทดสอบผลที่ได้จะเป็นการประหยัดพลังงานในชั่วโมงที่ร้อนที่สุดอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งเป็นผลจากการใช้หน้าต่างอย่างถูกต้อง เมื่อไม่นานมานี้ บ้าน

หลายหลังในลาสเวกัสได้ถูกสร้างอย่างถูกต้องโดยเลือกวัสดุหน้าต่างอย่างเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศซึ่งส่งผลให้ขนาดของระบบปรับอากาศในบ้านสามารถลดลงได้ถึง 30% จากบ้านทั่วๆ ไป

