Journal of Engineering Sciences
Assiut University
Faculty of Engineering
Vol. 47
No. 6
November 2019
PP. 914–921

التحكم فى الحمل الحرارى من خلال تغيير نوع الزجاج المستخدم فى الفراغات السكنية بمدينة السادس من أكتوبر

تامر رفعت

قسم العمارة، جامعة هليوبلس للتنمية المستدامة، مصر tamer.refaat3@hotmail.com

Received 26 June 2019; Accepted 28 July 2019

ملخص البحث

تعد الاحمال الحرارية أحد أهم المشاكل التى تواجهها الفراغات السكنية للوصول إلى الراحة الحرارية حيث يعتبر الغلاف الخارجى للمبنى من اهم العوامل التى تؤثر على الاكتساب او الفقد الحرارى داخل الفراغات السكنية. ومع محاولة المصمم إلى تعزيز الاضاءة الطبيعية داخل الفراغات السكنية فقد يتجاهل احيانا كمية الحمل الحرارى المكتسب من الزجاج المستخدم فى الفتحات.

توجد العديد من الأسباب المختلفة التي تجعل التحكم فى كمية الاشعاع الشمسى داخل الفراغات المعمارية مثل زيادة الاحمال الحرارية الناتجة من الاشعاع الشمسى التى تؤدى الى زيادة في استهلاك طاقة التبريد مع مراعاه توفير الاضاءة الطبيعية داخل الفراغات السكنية.

ويعتبر الاداء الحرارى للغلاف الخارجى للمباني (الحائط – السقف – الفتحات – أرضية المبنى) من اهم العوامل التى تعمل على استهلاك الطاقة بصورة كبيرة وذلك من اجل تحقيق متطلبات الراحة الحرارية داخل المبانى، حيث يقدر الفقد الحرارى للمبانى ذات الدور الواحد بمقدار 45% من خلال الجدران والنوافذ الخارجية. بينما يقدر الفقد الحرارى فى المبنى المتعدد الادوار بنحو 70% من خلال الجدران والنوافذ الخارجية [1] ولذلك فإن الغلاف الخارجى للمبنى يمثل أحد أهم العوامل المؤثرة على تحقيق الراحة الحرارية وتقليل الاحمال الحرارية للوصول إلى اعلى كفاءة فى استهلاك الطاقة فى المبانى السكنية وذلك لتعرضها المستمر لإشعاع الشمسى.

يمكن لنوع الزجاج المستخدم وأجهزة التحكم في التظليل والشمس (الكاسرات الشمسية) المصممة جيدًا أن تقلل إلى حد كبير من اكتساب ذروة الحرارة ومتطلبات التبريد وتحسين جودة الإضاءة الطبيعية للمباني الداخلية- حيث تصل قيمة الخفض في استهلاك طاقة التبريد السنوية من 5٪ إلى 15٪.

الهدف من هذا البحث هو استعراض الأفكار الحديثة لانواع الزجاج المستخدمة فى الفتحات لتحقيق أكبر تخفيض فى متطلبات التبريد داخل الفراغات السكنية مع توضيح الفروق بين انواع الزجاج المختلفة.

تشمل المنهجية مراجعة الأدبيات وانواع الزجاج المختلفة المستخدمة فى الفتحات وطرق معالجة الفتحات لتقليل الاحمال الحرارية المكتسبة داخل الفراغات، ثم يتطرق البحث إلى الدراسة العملية من خلال عمل محاكاه باستخدام برنامج DesignBuilder لوحدة سكنية بمدينة السادس من اكتوبر وذلك لدراسة تاثير نوع الزجاج المختلف المستخدم فى الفتحات كأحد مكونات معالجة الغلاف حيث ان نوع الزجاج فى الوضع الحالى للوحدة (زجاج أحادى سمك 6 مم لون شفاف) على كمية الاحمال الحرارية من خلال برنامج المحاكاه Design Builder ونتج عن ذلك خفض فى احمال التبريد بنسبة 12.3% فى حالة الزجاج المزدوج، 17.9% فى حالة الزجاج الاحادى المغطى بطبقة Low-E واخيرا 22.6% فى حالة الزجاج المزدوج المغطى بطبقة Low-E.

الكلمات الدالة: أحمال التبريد، كفاءة استهلاك الطاقة، الفراغات السكنية.

1. المقدمة

في الوقت الحاضر يمثل استهلاك الطاقة دورا هاما في تصميم المبانى السكنية مع تحقيق الراحة الحرارية حيث تستهلك المباني السكنية أكثر من 50% من إجمالي استهلاك الكهرباء. كما تقدر نسبة استهلاك الاضاءة

الصناعية من الكهرباء المستخدمة في القطاع السكني بحوالي 40% بالاضافة الى 35% من اجمالى الكهرباء المستخدمة تكون فى انظمة التبريد والتدفئة. [2]

هناك العديد من العوامل التى تؤثر على الاداء الحرارى للغلاف الخارجى للمبنى مثل: توجيه المبنى ، التشكيل الهندسى ، والمواد التي يتكون منها الغلاف الخارجى (البحث يناقش أنواع الزجاج المستخدم فى الفتحات كأحد مكونات الغلاف الخارجى)، والمقاومة الحرارية الخاصة بهذه المواد ، ونسبة النوافذ إلى مساحة الجدار Window to Wall Ratio – WWR% التسرب الحرارى. [3]

ونتيجة لأهمية تحقيق كفاءة إستهلاك الطاقة فى المبانى السكنية ودور الغلاف الخارجى للمبنى فى تحقيق هذا فإن الكود المصرى لكفاءة الطاقة فى المبانى السكنية قام بوضع معايير للتصميم تعتمد على تحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغات مما يعمل على تحقيق كفاءة إستهلاك الطاقة.

1.1. إشكالية البحث

وتتمثل إشكالية البحث فى زيادة احمال التبريد داخل الفراغات السكنية والذى ينتج عنه زيادة فى استهلاك الطاقة.

2.1. هدف البحث

تهدف الدراسة البحثية إلى دراسة تأثير أنواع الزجاج المختلفة على كمية احمال التبريد التى تحتاجها الفراغات السكنية لتحقيق الراحة الحرارية.

3.1. منهجية البحث

يعتمد البحث على المراجعة والتحليل لانواع الزجاج المختلفة وتأثيرها على احمال التبريد من خلال ما يلى.

- الدراسة النظرية:

- استعراض للكود المصرى لكفاءة الطاقة وذلك لمعرفة متطلبات الكود فى تصميم الغلاف الخارجى لضمان تحقيق كفاءة إستهالك الطاقة.
- إستعراض لانواع الزجاج الممختلفة.انواع الزجاج المختلفة على نسبة الخفض فى احمال التبريد.

- الدراسة العملية: عمل محاكاه (Simulation) لفراغ الصالون لوحدة سكنية ذات توجيه واحد وذلك لدراسة تأثير نوع الزجاج المستخدم فى الفتحات على كفاءة إستهلاك الطاقة.

- النتائج والتوصيات.

2. الكود المصرى لتصميم المسكن والمجموعة السكنية

يتناول الكود المعايير التصميمية الاساسية التى يجب توافرها فى تصميم الوحدة السكنية للوصول إلى أعلى كفاءة فى التصميم وأيضا تحقيق الراحة الحرارية لمستخدمى الوحدة السكنية. [4] وتتكون الوحدة السكنية من كلا من: غرفة نوم – حمام – مطبخ – استقبال – طعام - استذكار. [5]

وأيضا حدد اكود البناء السكنى لوفير الطاقة فى الدول العربية مقدار المقاومة الحرارية للمواد المستخدمة فى البناء وذلك لضمان تحقيق الراحة الحراية وذلك لتقليل أحمال التبريد والتدفئة فى الفراغات. بالإضافة إلى أنه تم تحديد أن نسبة النوافذ إلى الجدار بنسبة 20:15% كما تم أيضا حساب القيمة الاجمالية للانتقال الحرارى (Over All Thermal Transfer Value – OTTV) لكلا من نسية النافذة للحائط ، نوع الزجاج ، التظليل ، لون الجدار ....الخ. [6]

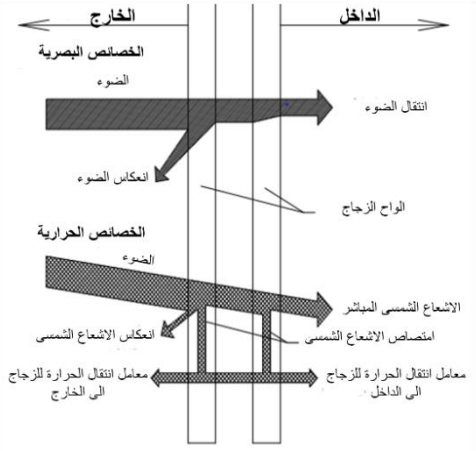
3. أنواع الزجاج المختلفة المستخدمة فى الفتحات

يوجد العديد من انواع الزجاج التى يمكن استخدامها فى الفتحات (زجاج احادى – زجاج مزدوج – زجاج ثلاثى – زجاج مطلى بطبقة Low-E) وفقا لاحتياجات الفراغات الحرارية مع مراعاة نسبة الاضاءة الطبيعية. ولضمان أختيار النوع الجيد للزجاج يجب معرفة كلا من: المقاومة الحرارية – النفاذية الحرارية – القيمة الاجمالية للانتقال الحرارى

وتعرف المقاومة الحرارية (R-Value) بأنها مقياس لمقاومة تدفق الحرارة من خالل سمك معين من المواد. ، وكلما ارتفعت قيمة R ، كلما زادت المقاومة [7]، بينما تعرف النفاذية الحرارية (U-Value) بانها معدل إنتقال الحرارة بالوات خلال متر مربع واحد من المادة (وات/م). [6] وأخيرا تعرف القيمة الاجمالية للانتقال الحرارى (OTTV) بانها مقدار الحرارة المنقولة داخل المبنى من خلال واجهات المبنى والسقف والفتحات والارضيات المكونة للغلاف الخارجى.[6]

كما يجب أيضا معرفة الخصائص الحرارية والبصرية للزجاج والتى يتم تحديدها وفقا لمعايير (EN410) والتى تتمثل فيما يلى: (شكل 1) [8]

- نفاذية الأشعة فوق البنفسجية جزء من الأشعة فوق البنفسجية (Transmittance of UV part of solar radiation)
- نفاذية الإشعاع المرئي (Visible radiation transmittance)
- انعكاس الإشعاع المرئي على السطح المطلي (Reflectance of visible radiation - reflectance on the coated surface)
- انعكاس الإشعاع المرئي على السطح الغير مطلى (Reflectance of visible radiation - reflectance on the surface without coating)
- النفاذية الطيفية الشمسية (Solar spectral transmittance) والانعكاس للطول الموجى الذى يتراوح بين280 إلى 2500 نانومتر
- نفاذية الإشعاع الشمسي المباشر (Direct solar radiation transmittance)
- انعكاس الإشعاع الشمسي المباشر على السطح المطلي (Direct solar radiation reflectance - reflectance on the coated surface)
- انعكاس الإشعاع الشمسي المباشر على السطح الغير مطلى (Direct solar radiation reflectance - reflectance on the surface without coating)
- عامل الطاقة الشمسية (مجموع نفاذية الطاقة الشمسية) (Solar factor)
- الابتعاثية الطبيعية (Normal emissivity)
- مؤشر تجسيد اللون العام (General color rendering index)



شكل 1: الخصائص البصرية والحرارية للزجاج [8]

1.3. الزجاج الاحادى Single Glass

تتكون الفتحات ذات الزجاج المفرد من جزء واحد من الزجاج. في الإطار ولا تتطلب دائمًا إطارات جديدة. نظرًا لوجود جزء زجاجي واحد فقط في زجاج واحد ، فيمكن تثبيته في إطارات النوافذ القديمة وإطارات النوافذ.

وأيضا الزجاج المفرد مناسب للمناخ الاستوائي. فى حالة المدن التي تشتهر بمناخها المداري ، حيث انه لا توجد حاجة إلى أي نوع من الاحتفاظ بالحرارة في المنزل. في النوافذ أحادية الجزء ، لا يمكن الاحتفاظ

بالحرارة لأنها على اتصال مباشر مع عناصر الطقس في الخارج. ويعتبر هذا المناخ الذي تسجل فيه النوافذ الزجاجية المفردة على النوافذ الزجاجية المزدوجة.[9]

مستوى العزل الحرارى الذي يتم توفيره في النوافذ ذات الزجاح الاحادى غير موجود تقريبًا. عاجلاً وليس آجلاً ، ستبدأ البيئة الخارجية بالتأثير على درجة الحرارة في الداخل.[10]

كما أن الزجاج المفرد ايضا لا يوفر اى حماية من الضوضاء، نظرًا لأنه يتكون من لوح واحد فقط من الزجاج ، فإن أي ضجيج ناتج في الخارج أو في المنطقة المجاورة سوف يخترقها بسهولة أكبر. [10]

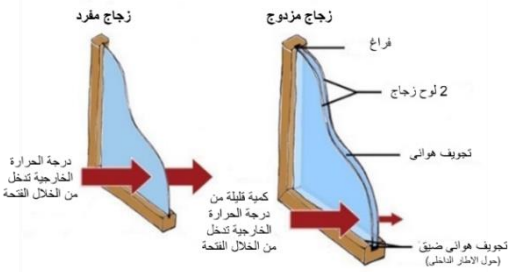
وأخيرا في حين أن النوافذ الزجاجية المفردة قد توفر لك بعض المزايا ولكن بشكل عام ، فهي ليست بهذه الكفاءة.

2.3. الزجاج المزدوج

تتكون النوافذ ذات الزجاج المزدوج من لوحين زجاجيين. تمتلئ المساحة الموجودة بين الألواح الزجاجية إما بالغاز الخامل أو فراغ ضيق. بسبب وجود هذه المساحة ، يتم توفير مستوى إضافي من العزل.

هناك العديد من الأسباب التي تجعل النوافذ ذات الزجاج المزدوج أفضل من النوافذ ذات الزجاج المفرد: [10] (شكل 2)

- العزل الحرارى هو من المزايا الرئيسية للنوافذ الزجاجية المزدوجة وتتمثل فى طبقة العزل التي يتم توفيرها بين لوحين زجاجيين. يمكن أن يكون فراغ أو مملوءة بالغاز الخامل. في كلتا الحالتين ، يعمل كحاجز بين العناصر الخارجية للطقس والبيئة في الداخل.
- يعمل الزجاج المزدوج على زيادة كفاءة استهلاك الطاقة فاءة الطاقةوذلك لأن الجزء الزجاجي الداخلي ليس بالضبط في درجة الحرارة السائدة في الخارج. إنه على اتصال بالهواء بداخله وبالقرب من درجة حرارة الغرفة. ويعمل ذلك على خفض الطاقة اللازمة للحفاظ على درجة الحرارة داخل الفراغات.
- طبقة العزل بين الألواح الزجاجية المزدوجة في النوافذ الزجاجية المزدوجة تتجنب التكثيف. نتيجة لذلك ، يمكنك الحفاظ على ظروف المناخ بسهولة.
- تساعد النوافذ ذات الزجاج المزدوج على الحد من الضوضاء الموجودة في الخارج.

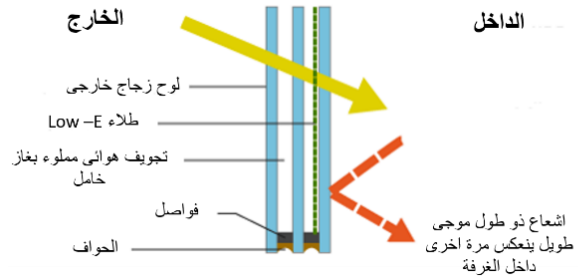


شكل 2: الفرق بين الزجاج المفرد والزجاج المزدوج [11]

3.3. زجاج مغطى بطبقة LOW-E

تشير كلمة "E" إلى الانبعاثية ، وهي قدرة المادة في هذه الحالة (الزجاج)، بحيث يكون قادرا على اعادة اشعاع الطاقة الناتجة عن الشمس أو أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC) الخاص بك وتمتصه الزجاج ، ويتم دفعها بعيدًا عن طريق حركة الهواء أو تشعها بسطح الزجاج.[12]

لذا يعرف الزجاج المغطى بطبقة Low-WE بأنه زجاج يحتوي على طلاء معدني غير مرئي مطبق على السطح. هذا الطلاء يزيد بشكل كبير من الأداء الحراري من خلال عكس الحرارة الإشعاعية. يكون أكثر فاعلية عند استخدامه في وحدة زجاجية معزولة مختومة ممتلئة بغاز الأرجون الخامل. يمكن ان يكون الزجاج Low- احادى أو مزدوج او ثلاثى. [13] (شكل 3)



شكل 3: مكونات زجاج Low-E [12]

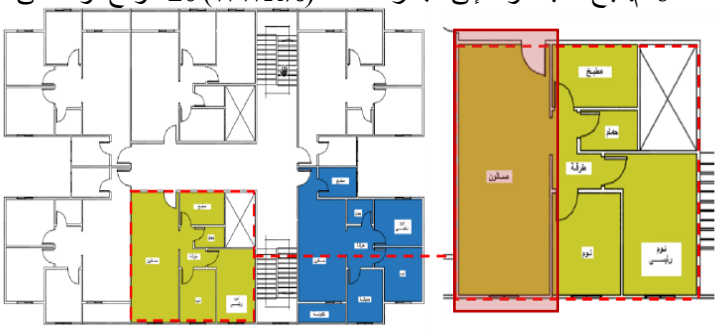
يوضح (الجدول 1) الخصائص الحرارية للزجاج الاحادى [14]

جدول 1: الخصائص الحرارية للزجاج المستخدم

نوع النافذة	نوع الزجاج	النفاذية الحرارية (U-Factor)	معامل اكتساب الحرارة الشمسية (SHGC)	اجمالى فانغرد VT
نافذة بإطار خشبى	زجاج احادى شفاف	0.88	0.61	0.66
	زجاج مزدوج شفاف	0.51	0.57	0.61
	زجاج احادى مغطى بطبقة Low-E	0.36	0.46	0.52
	زجاج مزدوج مغطى بطبقة Low-E	0.28	0.42	0.48
نافذة بإطار الومينيوم	زجاج احادى شفاف	1.12	0.61	0.66
	زجاج مزدوج شفاف	0.75	0.58	0.60
	زجاج احادى مغطى بطبقة Low-E	0.57	0.47	0.53
	زجاج مزدوج مغطى بطبقة Low-E	0.49	0.44	0.49

4. الدراسة العملية – دراسة معالجة فراغ استقبال "صالون" فى وحدة سكنية بمدينة السادس من اكتوبر من خلال تغيير نوع الزجاج

تم تصميم الوحدة السكنية باستخدام أداة (Design builder 4.3.0.039). مسطح الوحدة السكنية 90 متر مربع توجيه جنوب ومسطح غرفة التجربة 24.5متر مربع وسمك الجدار الخارجى 25 سم من الطوب الخرسانى بالاضافة الى ان الزجاج الموجود زجاج مفرد سمك 6مم. تبلغ نسب النوافذ إلى الجدار المختلفة (WWR%) 20٪ وتقع الوحدة فى الدور الاول.



شكل 4: المسقط الافقى للوحدة السكنية

يوضح (الجدول 2) الخصائص الحرارية للجدار الخارجى [15]

جدول 2: الخصائص الحرارية للحائط الخارجى

الخامة	التوصيل الحرارى (وات/م)	الحرارة النوعية (جول/كجم)	الكثافة (كجم/م3)
طوب خرسانى سمك 25 سم	1.58	880	2288

يتم استخدام الخصائص الحرارية للزجاج الخارجى الموجودة بالجدول رقم (1) – زجاج مثيت بإطار الومنيوم

1.4. نتائج التجربة العملية

أ- الوضع الاصلى – زجاج احادى شفاف

جدول 3: معدل إستهلاك الطاقة فى الوضع الاصلى

	التبريد - سنويا	التدفئة - سنويا	معدل إستهلاك الكهرباء - سنويا
زجاج مفرد	647.35	1321.56	1968.91

ب- فى حالة استخدام زجاج مزدوج – زجاج شفاف

جدول 4: معدل إستهلاك الطاقة فى حالة استخدام زجاج مزدوج شفاف

	التبريد - سنويا	التدفئة - سنويا	معدل إستهلاك الكهرباء - سنويا
زجاج مزدوج	567.89	981.6	1549.49

وبمقارنة النتائج بين استخدام الزجاج المفرد والزجاج المزدوج نجد ان نسبة الخفض فى استهلاك احمال التبريد 12.3% أى أن معدل استهلاك الكهرباء انخفض بنسبة 21.3%

ج- فى حالة استخدام زجاج احادى – مغطى بطبقة Low E

جدول 5: معدل إستهلاك الطاقة فى حالة استخدام زجاج احادى مغطى بطبقة Low-E

	التبريد - سنويا	التدفئة - سنويا	معدل إستهلاك الكهرباء - سنويا
زجاج ثلاثى	531.05	898.94	1429.99

وبمقارنة النتائج بين استخدام الزجاج الاحادى والزجاج الاحادى المغطى بطبقة Low-E نجد ان نسبة الخفض فى استهلاك احمال التبريد 17.9% أى أن معدل استهلاك الكهرباء انخفض بنسبة 27.4%، بينما بمقارنة النتائج بين استخدام الزجاج المزدوج والزجاج الاحادى المغطى بطبقة Low-E نجد ان نسبة الخفض فى استهلاك احمال التبريد 6.5% أى أن معدل استهلاك الكهرباء انخفض بنسبة 7.7%

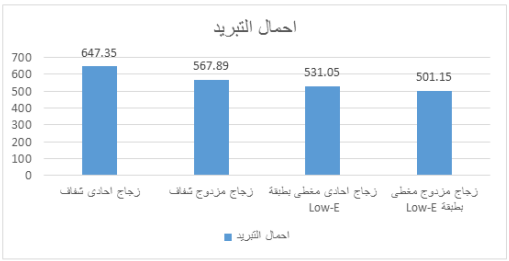
د- فى حالة استخدام زجاج مزدوج – مغطى بطبقة Low-E

جدول 6: معدل إستهلاك الطاقة فى حالة استخدام زجاج مزدوج مغطى بطبقة Low-E

	التبريد - سنويا	التدفئة - سنويا	معدل إستهلاك الكهرباء - سنويا
زجاج ثلاثى Low-E	501.15	791.81	1292.96

وبمقارنة النتائج بين استخدام الزجاج الاحادى والزجاج المزدوج المغطى بطبقة Low-E نجد ان نسبة الخفض فى استهلاك احمال التبريد 22.6% أى أن معدل استهلاك الكهرباء انخفض بنسبة 34.3%، بينما بمقارنة النتائج بين استخدام الزجاج المزدوج والزجاج المزدوج المغطى بطبقة Low-E نجد ان نسبة الخفض فى استهلاك احمال التبريد 5.5% أى أن معدل استهلاك الكهرباء انخفض بنسبة 9.6%

ويوضح (شكل 5) احمال التبريد (كيلووات.ساعة) التى تحتاجها الغرفة لكل نوع من انواع الزجاج



شكل 5: احمال التبريد (كيلووات.ساعة)التى تحتاجها الغرفة لكل نوع من انواع الزجاج

5. الإستنتاجات

يعتبر الاكتساب الحرارى للزجاج احد اهم المشاكل التى تواجه المصمم فى تصميم الفراغات السكنية حيث يؤدى الزجاج العادى المفرد الى اكتساب كمية كبيرة من الاشعاع الشمسى مما يعمل على رفع درجة حرارة الغرفة مما يؤدى بدوره الى زيادة الحاجة الى استخدام وسائل تهوية ميكانيكية لتحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغات.

الاختيار الجيد لنوع الزجاج لا يقل اهمية عن تحديد التوجيه المناسب للفتحة ونسبة الفتحة بالنسبة للحائط WWR حيث من خلال الاختيار المناسب لنوع الزجاج المستخدم سواء كان مفرد او مزدوج او مغطى بطبقة Low-E حيث من خلاله يمكن تقليل استهلاك الطاقة نتيجة لتقليل الاحتياج لوسائل التبريد الميكانيكية.

من خلال التجربة العملية فإنه يمكن تحقيق الخفض فى استهلاك الطاقة فى الفراغ السكنى (الصالون) بنسبة 21.3% فى حالة استخدام زجاج مزدوج بدلا من زجاج احادى اى تقل احمال التبريد بنسبة 12.3% بينما فى حالة استخدام زجاج احادى مغطى بطبقة Low-E بدلا من زجاج مفرد فإن الخفض فى استهلاك الطاقة يكون بنسبة 27.4% اى تقل احمال التبريد بنسبة 17.9% بينما فى حالة استخدام زجاج مزدوج مغطى بطبقة Low-E بدلا من زجاج مفرد فإن الخفض فى استهلاك الطاقة يكون بنسبة 34.3% اى تقل احمال التبريد بنسبة 22.6% مما يوضح انه كلما زادت طبقات الزجاج عمل ذلك على تقليل كمية الاحمال الحرارية المكتسبة من خلال الزجاج مما يؤدى بدوره الى تقليل كمية احمال التبريد اللازمة للفراغ لتحقيق الراحة الحرارية كما توضوح ايضا النتائج أن فى حالة تغليف الزجاج الخارجى بطبقة Low-E

وبمقارنة مقدار الخفض بين الزجاج الثلاثى والزجاج الثلاثى المدهون بطبقة Low-E فنجد ان الخفض فى استهلاك الطاقة يكون بنسبة 9.6% اى تقل احمال التبريد بنسبة 5.5%. ونتيجة لتقارب نسب الخفض بينهما فإن الاختيار بين النوعين لا يحكمه فقط مقدار الخفض فى احمال التبريد واستهلاك الطاقة بل ايضا التكلفة وفقا للميزانية المخصصة من قبل المالك

واخيرا يمكن الدمج بين كلا من الزجاج المزدوج والثلاثى والزجاج المدهون بطبقة Low-E وفقا لرؤية المصمم والحاجة البيئية لكل فراغ وفقا لاستخدامه وتوجيهه واخيؤا وفقا للميزانية المخصصة من قبل المالك والمصمم.

REFERENCE

[1] Basarir, B., Diri, B. S., and Diri, C., 2012, Energy efficient retrofit methods at the building envelopes of the school buildings. Access on: Jan., 2016 from https://www.academia.edu/1844159/Energy_efficient_retrofit_methods_at_the_building_envelopes_of_the_school_buildings

[2] Sozer, H., 2010. Improving energy efficiency through the design of the building envelope. Build. Environ. 45 (12), 2581–2593.

[3] Samuelson, Holly, Claussnitzer, Sebastian, Goyal, Apoorv, Chen, Yujiao, Romo-Castillo, Alejandra, 2016. Parametric energy simulation in early design: high-rise residential buildings in urban contexts. Build. Environ. 101.

[4] Prof. Magda Metwally, Ayman Hamza Thabet, 2016, The role of the Egyptian code for the design of housing and residential group in improving the efficiency of the urban environment in Egypt

[5] The Egyptian Code for Residential and Residential Design, 2009, National Research and Housing Center

[6] George B. HANNA, 2010, Energy Efficient Residential Building Code for Arab Countries, 10th International Conference for Enhanced Building Operations, Kuwait.

[7] Kahn, Jeffery, 1991, Aerogel Research at LBL, The Lab to the Marketplace, Lawrence Berkeley National Laboratory.
[8] JITKA MOHELNÍKOVÁ AND HAŞIM ALTAN, 2009, valuation of Optical and Thermal Properties of Window Glazing, WSEAS TRANSACTIONS on ENVIRONMENT and DEVELOPMENT, Issue 1, Volume 5, ISSN: 1790-5079
[9] https://singleglazedupvcwindowsbangalore.wordpress.com/, Access at: June, 2019.
[10] https://maghulldoubleglazing.com/single-glazing-vs-double-glazing/, Access at: June, 2019.
[11] Johnson, Timothy E. Boston, 1991, an excellent discussion of high-performance glazing and their specifications including shading coefficients, Low-E Glazing Design Guide: Butterworth Architecture.
[12] https://www.thewindowsourceofcentraliowa.com/products/energy-saving-lowe-glass/, Access at: May, 2019.
[13] http://www.gulfsidefl.house/wp/uncategorized/low-e-glass-coating-2/, Access at: Dec., 2018.
[14] TD Culp, SH Widder and KA Cort, 2015, Thermal and Optical Properties of Low-E Storm Windows and Panels, US Department of Energy, PNNL- 24444.
[15] Gorantla Kirankumar and Shaik Saboor, 2017, Thermal Analysis of Wall and Window Glass Materials for Cooling Load Reduction in Green Energy Building Design, Science Direct, Materials Today: Proceedings 4 (2017) 9514–9518.

CONTROL THE THERMAL LOAD BY CHANGING THE TYPE OF GLASS THAT USED IN THE RESIDENTIAL SPACES IN 6TH OF OCTOBER CITY

ABSTRACT

Thermal loads are of the most important problems faced by residential spaces to reach thermal comfort. The external envelope of the building is one of the most important factors affecting the thermal gain or loss within the residential spaces. As the designer tries to enhance the natural lighting within the residential spaces, he may sometimes ignore the convex thermal load of the glass used in the openings

Therefore, there are many different reasons to control the amount of solar radiation within the spaces, because increasing in thermal loads leads to an increase in consumption of cooling energy.

The thermal performance of the exterior envelope of the buildings (wall, ceiling, openings, and floor of the building) is one of the most important problems that consume energy in a large amount in order to achieve the requirements of thermal comfort inside the buildings. The thermal loss of single-storey buildings is estimated at 45% of the walls and outside windows, while the thermal loss in the multi-story building is estimated at about 70% of the walls and outside windows.[1] Therefore, the external envelope of the building represents one of the most important factors affecting the achievement of thermal comfort and reduction of thermal loads to reach the highest energy efficiency in residential buildings because of continuous exposure to solar radiation.

The type of glass used and the well-designed sun shading devices can significantly reduce the peak heat acquisition and cooling requirements and improve the natural lighting quality, the annual cooling capacity reduction would reach 5% to 15%.

The aim of this research is to review the modern ideas of the types of glass used in the openings to achieve the highest reduction in the requirements of cooling within the residential spaces and clarify the differences between the different types of glass.

The methodology includes reviewing the literature and the different types of glass used in the openings and methods of treatment of the openings to reduce the thermal loads which gained inside the spaces. The research then deals with the practical study through the simulation of a residential unit (the type of glass used in the openings of clear single glass thickness 6 mm transparent color) to study the effect of the different glass used in the openings as one of the components of the outer cover of a single-oriented housing unit in the 6th of October City on the amount of thermal loads through the Design Builder program, resulting in a decrease in cooling loads by 12.3% in the case of double glass, 17.9% And Single Glass - Low-E coated (22.6%) in the case of double-glazed with Low-E coated.