-5444 Fayoum University Journal of Engineering, 2022, Vol: 5(2), 42-51
https://fuje.journals.ekb.eg/
ISSN Online: 2537-0634
ISSN Print: 2537-0626

الأساليب التكنولوجية المتطورة لتحسين وتطوير كفاءة الواجهات الزجاجية للمباني الإدارية

آمنه حسن السيد عمر[1]، أحمد محمد العزب[2]، نعمة حسن السيد عمر[3]
[1]قسم الهندسة المعمارية، معهد هندسة و تكنولوجيا الطيران، القاهرة، مصر
[2]قسم الهندسة المعمارية، أكاديمية القاهرة الجديدة للهندسة، القاهرة، مصر
[3] قسم الهندسة المعمارية، معهد المستقبل العالي للهندسة و التكنولوجيا، المنصورة، مصر
Dramnaomar5@gmail.com

How to cite this paper: Omar, A.H., Azab, A., Omar, N.H. (2022). Advanced Technological Techniques to Improve and Develop The Efficiency of the Glass Façades of Administrative Buildings. Fayoum University Journal of Engineering, 2022, Vol: 5(2), 42-51.
https://dx.doi.org/10.21608/fuje.2022.168312.1026

Copyright © 2022 by author(s)
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

الملخص

تعتبر الواجهات الزجاجية أحد أساسيات متطلبات العمارة الحديثة، ومن أهم وسائل الاتصال البصري بين داخل المبنى وخارجه ومصدراً للتهوية والإنارة الطبيعية، إلا أن لها تأثيراً مهماً على الأداء الحراري للمبنى، لأن استهلاك الطاقة في المباني يرتبط بالأداء الحراري للمبنى. وبالتالي فإن دراسة الواجهات الزجاجية – الجدران الستائرية الزجاجية – في المباني هو ما يهدف إليه هذا البحث من خلال دراسة تأثيرها على الأداء الحراري ودراسة عزل الضوضاء وكمية الضوء الداخل إلى الفراغ. تكمن مشكلة موضوع البحث في عدم الاهتمام الكافي بالأسس والمعايير الموجهة لعملية تصميم الواجهات الزجاجية، وعدم تحقيق المتطلبات البيئية والوظيفية، مما دعا إلى ضرورة معرفة مشاكلها وتقديم حلول لإبراز مزاياها. وقد تناول البحث نظم الواجهات الزجاجية وأنواع الزجاج الحديث والمستخدم لتوفير الراحة الحرارية داخل المباني الإدارية للوصول إلى المعالجات التصميمية المحسنة للأداء الحراري للمباني، ومن ثم دراسة كفاءة استخدام الزجاج وبدائله من مواد البناء الحديثة، وكذلك نظم الواجهات الحديثة لحفظ الطاقة من خلال دراسة تحليلية لنماذج مشروعات محلية استخدمت الزجاج بفعالية وكفاءة محققة للأداء والأهداف المطلوبة منها. ومن هنا كان تركيز البحث على مباني مختارة تم فيها استخدام الواجهات الزجاجية بجمهورية مصر العربية، وذلك من خلال اتباع المنهج الوصفي التحليلي للمعلومات العلمية، ودراستها وفقاً لمعايير تصميم الواجهات الزجاجية لتحقيق الراحة الحرارية والضوئية، وعرض النتائج التي تم التوصل إليها، ثم الخروج بالحلول والتوصيات الملائمة. لقد كشفت نتائج البحث حلولاً وبدائل للمشكلة البحثية التي انطلق منها البحث، وتم التوصل إلى عدد من النتائج تمثلت في توفير المنظر البصري الجيد للمستخدمين، والاهتمام بالأداء الحراري. كما يجب تصميم الواجهات الزجاجية كعنصر جمالي ووظيفي، والمساهمة في تحقيق الراحة الداخلية ودراسة العوامل المناخية بصورة أكثر عمقاً. وخرجت الدراسة البحثية بعدة توصيات كأهمية تحسين تصميم المظهر البصري للغلاف الخارجي دون التضحية بالنواحي الجمالية، وكذلك تحسين الأداء الوظيفي والبيئة الداخلية والأداء الحراري واختيار الموقع المناسب وتفعيل مفاهيم ومعايير تحسين كفاءة المبنى عن طريق تطبيق أحدث النظم الإنشائية المتطورة ومواد البناء الحديثة لتحسين الأداء الحراري للواجهات الزجاجية وتأثيرها على الفراغات الداخلية في المباني الإدارية لتوفير الإطلالة الجيدة والإضاءة الطبيعية داخلياً وخارجياً.

الكلمات المفتاحية

المباني الإدارية – الأداء الحراري – التقنيات الحديثة في الزجاج – الجدران الستائرية الزجاجية – أساليب تثبيت الواجهات

1. المقدمة:

شهد العالم في السنوات الأخيرة تكاملاً واضحاً بين مختلف العلوم وتطورات علمية يشهدها العصر الحديث في كافة الاتجاهات، فأصبح من الضروري أن تتفاعل العمارة مع هذه المتغيرات وتطبيق نظريات العمارة المعاصرة لتحقيق التوافق البيئي، وذلك باستخدام الخامات وعناصر البيئة لخدمة العمارة. وتساعد الواجهات المعمارية الزجاجية على تحقيق التوافق البيئي للعمارة كما تعتبر مناطق تهوية، وتتيح تغيير الظروف المناخية للفراغ الداخلي بسهولة وتنظيم الإضاءة الطبيعية داخل الحيز الداخلي، ويمكن اعتبار الواجهة غلافاً خارجياً ديناميكياً ونشيطاً يغير خصائصه استجابة إلى الظروف البيئية داخل وخارج المبنى، ليسمح بزيادة أو تقليل الإضاءة والهواء والحرارة طبقاً للظروف المحيطة والمتغيرة. ولذا اتجه المعماريون إلى استخدام الزجاج كغلاف للمباني لتحقيق عدة وظائف منها التواصل البصري مع البيئة ودخول الإضاءة الطبيعية، نظراً لتمتعه بالمظهر الجمالي. وأصبح الزجاج علامة مميزة وهامة في العمارة المعاصرة والنفاذية للضوء وعدم السماح للأشعة الضارة من دخول المبنى. وحيث أن العلاقة بين الإنسان والبيئة تتمثل في بيئة (طبيعية – صناعية)، والتأثيرات التي تحدث في البيئة الطبيعية تؤثر على راحة المستخدمين وما قد يترتب على ذلك من إنجازات تخدم شتى مجالات الحياة. ويلعب التصميم دوراً هاماً في صياغة السمات الحياتية للمجتمعات والشعوب بوجه عام. ويجب أن يحتوى تصميم العمارة المعاصرة على الفكر والتخطيط المنظم الذي يسبق العملية التنفيذية لكافة الأعمال، سواء معمارية أو فنية، ويجب أن تساير أعمالاً إنشائية أو التقدم العلمي والتكنولوجي، وتستفيد مما وصل إليه العلم الحديث في تحقيق التوافق البيئي في العمارة.

2. المشكلة البحثية:

تكمن المشكلة البحثية في مسألة عدم الاهتمام الكافي بالأسس والمعايير الموجهة لعملية تصميم الواجهات الزجاجية مما أنتج مباني لا تحقق المتطلبات البيئية والوظيفية المرجوة من هذه الأبنية. الأمر الذي يدعو إلى تفعيل التقنيات الحديثة في الزجاج لاستفادة منها في الواجهات الزجاجية المعمارية، وتصميم الواجهات الزجاجية التي تجمع بين الأصالة والمعاصرة ويمكن تنفيذها بالتقنيات الحديثة لتناسب البيئة المصرية. وأن مفهوم التوافق البيئي للمبنى أصبح الآن من أهم الأهداف التي تسعى إلى تحقيقها نظريات العمارة المعاصرة في القرن الحادي والعشرين، فقد تم التفكير في حل مشكلة البحث بدراسة أمثلة للعمارة المعاصرة، والتقنيات المستخدمة في معالجة الواجهات الزجاجية للاستفادة منها في تصاميم مبتكرة للواجهات الزجاجية تتماشي وتوائم البيئة المعمارية المصرية، ويمكن تنفيذها باستخدام تلك التقنيات لتطوير تصميم الواجهات الزجاجية.

3. أهمية البحث :

تفعيل التقنيات الحديثة في تصاميم وتطوير الواجهات الزجاجية تماشياً مع مستجدات الحياة العصرية المصرية. فمن أمثلة العمارة المعاصرة التي تراعي وتحقق التوافق البيئي.

تتمثل أهمية البحث في النقاط الآتية :

- **تقديم دراسة واضحة لنظم الجدران الستائرية الزجاجية واستخدام الزجاج بأنواعه المختلفة والمتطورة وتحقيق أكبر قدر من الاستفادة منه لاستخدامه بشكل صحيح وتحقيق أكبر قدر من الراحة للمستخدمين.**
- **تحديد العلاقة التكاملية بين الوظيفية التي تحتم استخدام الزجاج وتحقيق مفاهيم الاستدامة وترشيد استهلاك الطاقة.**
- **دراسة دور الزجاج ودراسة الاتجاهات المختلفة التي اتبعها المصممون واستخداماتهم المختلفة لها والتعرف على التطوير التقني للزجاج وعلى تحسين قدرته بما ينتج مزيدًا من المرونة في استخدامها وتوظيفها بالشكل الأمثل بما يتوافق مع مناخ جمهورية مصر العربية.**
- **تقليل انتقال الحرارة بالتوصيل عبر الزجاج نتيجة للفارق في درجة الحرارة بين الداخل والخارج، وهو ما يتم مقاومته باستخدام الزجاج وتقليل الطاقة المستهلكة في الإضاءة الصناعية وتقليل التشوه اللوني الذي تسببه، وتحقيق الحد الأدنى من الإضاءة عند انقطاع التيار الكهربي، ووصول الإنارة والتهوية الطبيعية إلى عمق المبنى والحد من الضوضاء إلى الحدود المقبولة.**

شكل 1 الاتجاهات الحديثة لتحسين كفاءة المباني القائمة من خلال تحديث المباني

4. هدف البحث :

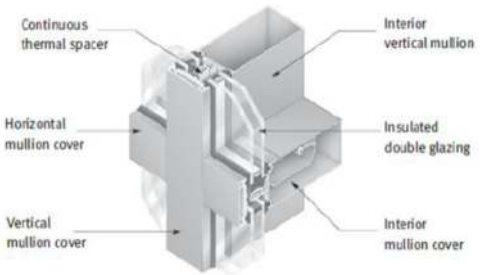
الاستفادة من الأساليب التكنولوجية المتطورة لتحسين وتطوير كفاءة واجهات المباني الإدارية عن طريق دمج أكثر من تقنية في الواجهة المعمارية، كما تحتاج العمارة الحديثة إلى ما يلبي احتياجات الأغراض التصميمية التالية:

- **تحقيق الواجهات المعمارية الزجاجية للتوافق البيئي وملاءمتها للظروف المناخية المتغيرة، وتنظيم الإضاءة الطبيعية ودخول الهواء والحرارة وعزل الضوضاء داخل الحيز الداخلي.**
- **الفكر والتخطيط المنظم المسبق لعملية التنفيذ وتفعيل تقنيات الزجاج الحديثة للاستفادة منها في العمارة المحلية، وتصميم واجهات زجاجية تجمع بين الأصالة والمعاصرة يمكن تنفيذها بالتقنيات الحديثة وتناسب البيئة المحلية.**
- **رصد الخصائص المشتركة للتقنيات الحديثة وتطويرها لإيجاد حلول لمشاكل تصميم الواجهات الزجاجية لتلائم البيئة المعمارية المحلية والمناخ المحلي، والوفاء بمتطلبات مستجدات الحياة الحديثة وتحقيق مفاهيم الاستدامة.**

شكل 2 العوامل المؤثرة على استهلاك الطاقة في المباني

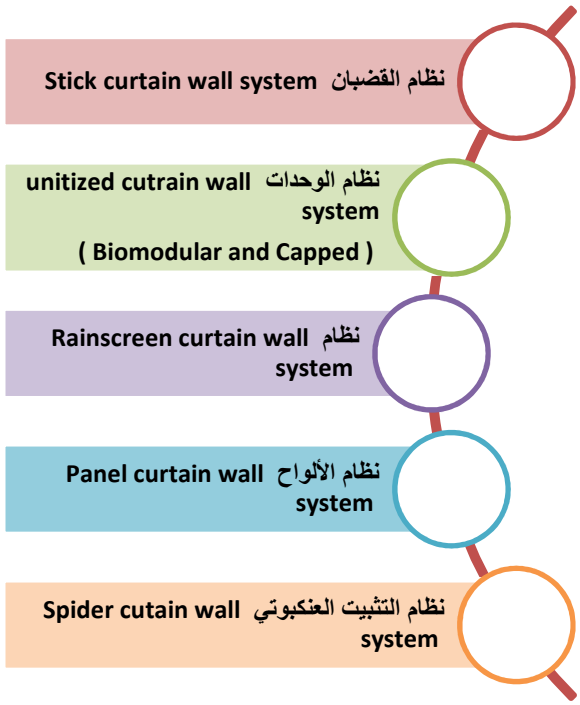
5. نظم الجدران الستائرية الزجاجية في المباني :

الجدران الستائرية هي جدران غير حاملة توضع على الواجهات الخارجية وليست من مكونات الإطار الهيكلي للمبنى، فهي عبارة عن إطارات معدنية بينها ألواح زجاجية لتغطية واجهات المبنى وترتبط به عن طريق تثبيتها في الأعمدة وبلاطات الأسقف. فمن مميزاتها خفض الوزن التي لا تؤثر على أحمال وأبعاد الأساسات، وتتميز أيضا بسرعة التنفيذ وبالمقابل تحتاج عمالة أو أنظمة متخصصة لتنظيفها.



شكل 3 مكونات الاطار الهيكلي للواجهات الزجاجية

Ref.: structural Glass facades: A Unique Building Technology. University of Patterson, South California. page200



شكل 4 نظم الجدران الستائرية الزجاجية في المباني

5-1- أنواع الزجاج وتقنيات استخدامه في الواجهات:

أخذ الزجاج قدراً كبيراً من التطوير الدائم والتحديث في تقنيات صناعته بواسطة كبرى الشركات العالمية، ونتيجةً لتطور التكنولوجيا في صناعة الزجاج فقد تم إنتاج أنواع مختلفة ذات أهمية كبيرة في ترشيد استهلاك الطاقة في المباني، فالحرارة تنتقل خلال الزجاج بالإشعاع المباشر وأيضا بالتوصيل خلال الزجاج نتيجة للفرق في درجات الحرارة. ويتم التحكم في سريانها بطرق ثلاث وهي:

- **خفض الانتقالية الحرارية U value**
- **خفض معامل إظلال الزجاج SHGC**
- **التحكم في نفاذية الضوء عن طريق تكنولوجيا الأغشية الرقيقة.**

ولذلك لا بد من دراسة آلية انتقال الحرارة عبر الألواح الزجاجية لمعرفة الفروق بين كل نوع وآخر من الناحية الحرارية، لأن نسبة من الأشعة الشمسية تنعكس للخارج، ونسبة يمتصها الزجاج نفسه، ونسبة تنفذ للداخل حسب نوع الزجاج المستخدم. تتكون أشعة الشمس (Solar Spectrum) من عدة أشعة بأطوال موجية مختلفة منها الأشعة فوق البنفسجة (Ultra Violet) والضوء المرئي (Visible Light) والأشعة تحت الحمراء Infra – Red وكل نوع زجاج له سلوك مختلف تجاه كل نوع من الأشعة أعلاه.

ويعد أفضل نوع زجاج هو الذي يسمح للضوء المرئي بالدخول ويمنع الأشعة فوق الحمراء وتحت البنفسجة من الدخول إلى الداخل.

وفي ما يلي استعراض لبعض **أنواع الزجاج المتطورة** والتالي بيانها:

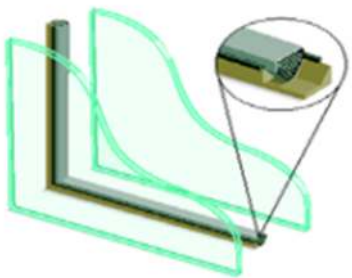
1. الزجاج المتعدد الطبقات Laminated glass

يتكون الزجاج متعدد الطبقات من طبقتين أو أكثر من الزجاج, يتم لصقهما معاً وتتوسطهما طبقة من البلاستيك.

شكل 5 يوضح الطبقات المكونه للزجاج المتعدد الطبقات

2. الزجاج العازل للصوت

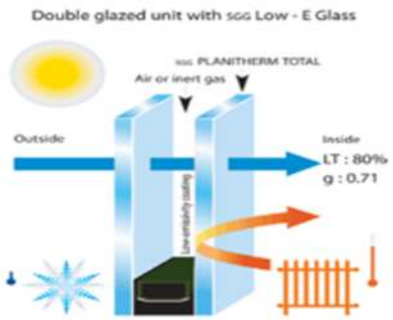
تركيب الزجاج العازل للصوت والحرارة يتم دمج طبقتين أو أكثر من الزجاج باستخدام طبقات داخلية عازلة للصوت.



شكل 6 يوضح مكونات الزجاج العازل للصوت

3. الزجاج المزدوج المعزول insulating glass

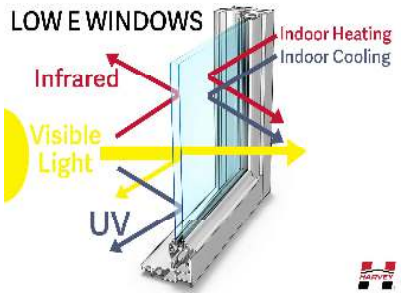
زجاج يشتمل على لوحين أو اكثر بينهما فراغات يمكن ملؤها بهواء جاف dehydrate أو غاز خامل.



شكل 7 يوضح مكونات الزجاج المزدوج المعزول

4. الزجاج منخفض الانبعاثية :low E glass

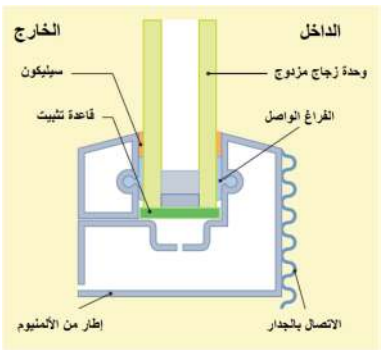
هو زجاج معالج بطبقات معدنية تتسم بأنها منخفضة الانبعاثية للإشعاع مما يقلل حدوث الاكتساب الحراري من الخارج للداخل بنسبة حوالي 80%.



شكل 8 يوضح مكونات الزجاج منخفض الانبعاثية

5. الزجاج العازل : Insulated Glass Un

يتكون الزجاج العازل من لوحين زجاجين على الأقل، متوازيين ومثبتين معاً تقوم على مبدأ ملء التجويف بين ألواح الزجاج بالهواء الجاف أو بغاز كالأرغون ما يعطي عزلاً صوتياً وعزلاً حرارياً بحدود 85 %



شكل 9 يوضح مكونات الزجاج العازل

6. الزجاج المقاوم للرصاص Bullet Resistant Glass

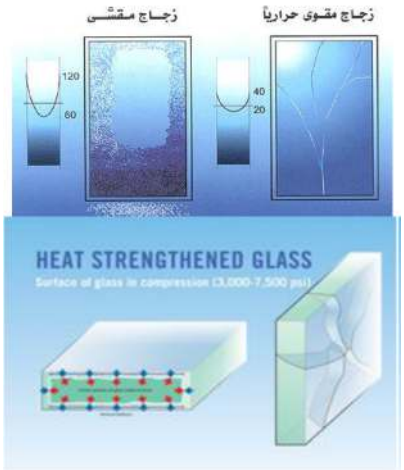
يتكون من طبقات عدة من الزجاج المجلتن، ويتميز بمقاومة كبيرة للكسر وإطلاق الرصاص.

شكل 10 يوضح مكونات الزجاج المقاوم للرصاص

7. الزجاج المقسى Bent Tempered Glass

مقاومة للصدمات بـ 5– 7 مرات من الزجاج العادي، يمكن للزجاج المقسَّى مقاومة وتحمل فروق درجات الحرارة الداخلية والخارجية تصل إلى 300 درجة مئوية. ويصنف الزجاج المقسى إلى مجموعتين مختلفتين:

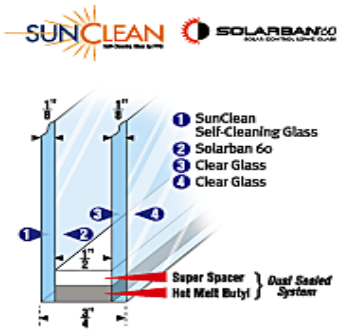
- الزجاج المقوى بالحرارة Heat Strengthened Glass: زجاج تصل صلابته إلى ضعف صلابة الزجاج الملدن.
- الزجاج المقسى بالكامل Fully Tempered Glass : زجاج تصل صلابته إلى خمس أضعاف الزجاج الملدن، ويستخدم في أعمال التزجيج التي تحتاج إلى متانة عالية.



شكل 11 يوضح مكونات الزجاج المقسي

8. الزجاج الرمادي الملون :Grey Colored Glass

- يتميز بالقدرة العالية على امتصاص الضوء المرئي أكثر من امتصاصه للأشعة فوق الحمراء، يستخدم لتقليل الإبهار الناتج عن الضوء.
- يخفض كمية امتصاص الأشعة الشمسية النافذة عبر الحوائط الزجاجية.



شكل 12 يوضح مكونات الزجاج الرمادي الملون

9. الزجاج الضوئي photo chromic glass

يتسم هذا النوع من الزجاج بتغيير خواصه الفيزيوحرارية تبعاً لمستوى شدة الإشعاع الشمسي الساقط عليه، وذلك لوجود مادة جيلاتينية بين طبقات الزجاج تغير من خصائصه الضوئية:

- فيصبح لون الزجاج معتماً خاصة في فصل الصيف
- ويتحول لون الزجاج إلى اللون الشفاف في فصل الشتاء

شكل 13 يوضح الزجاج الضوئي

5-2- بدائل الزجاج :

1. الزجاج المعالج حرارياً : heat treatment glass
2. الزجاج المجلتن : Laminated Glass
3. الزجاج المقاوم للحريق Fire Rated Glass
4. الزجاج المزدوج متعدد الانعكاسات :multi-reflective glass
5. الزجاج المعالج كهربياً Electro chromic Glass
6. الزجاج ذاتي التنظيف Glass Self Cleaning
7. الزجاج المظلل Tinted Glass
8. زجاج الحماية من الأشعة فوق البنفسجية – UV protection
9. الزجاج فائق العزل الحراري Super Insulating Glass
10. الزجاج ذو الطلاء الاختياري Selective Coating
11. الزجاج متعدد الطبقات Multiple Glazing
12. الزجاج متعدد الانعكاسات Multi Reflective Glass
13. الزجاج ذو التحكم الشمسي Solar Control Glass

6. تحليل ودراسة حالة مشروعات محلية لمباني إدارية من حيث:

1. نظام الواجهة الزجاجية.
2. نوع الزجاج المستخدم .
3. معدلات الأداء الحراري.

أولا: تحليل مبنى راية – القاهرة الجديدة – مصر

- المساحة: 9900 م^2
- نوع المبنى: إداري
- عدد الطوابق: دور أرضي وخمسة متكرر+ دور جراج
- تصميم المبنى: يعد تصميم واجهة المشروع من الواجهات الزجاجية الذكية التي لها طابع مميز حيث أن الواجهة الزجاجية زاوية تعمل مع الضوء لخلق حضور احترافي فيعد المشروع نموذجاً لكفاءة استخدام الطاقة والاستدامة حيث تم تصميم المبنى بمعايير الشهادة الذهبية LEED Golden certificate – USGBC ويعمل المبنى أيضا بنظام الإدارة والتحكم الأتوماتيكي BMS.

صورة 1 الواجهة الرئيسية لمبنى راية

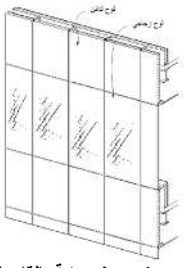
- **نظام الواجهة الزجاجية المستخدم في المبنى:**

الزجاج المستخدم : زجاج R100 معالج بين (Solar lite Gray +Sungate 500)

عبارة عن زجاج منخفض عاكس للضوء يعكس تحسينات كبيرة في الأداء الشمسي مقارنة بالمنتجات الأخرى في نفس فئة الزجاج المعماري. نظرًا لأن زجاج Solarban® R100 يوازن بشكل فريد بين الانعكاسية وحيادية الألوان، فإنه يمكن أن يعمل كزجاج للخصوصية. وتكون قيمته u=0.27 في الشتاء وتكون قيمته u=0.36 في الصيف. ويوفر هذا الطلاء على الزجاج الشفاف والطبقات المظللة

شكل 13 يوضح زجاج Solarban ® R100 معالج بين (Solar lite Gray +Sungate500)

- **نوع الزجاج المستخدم في المبنى :**

تم استخدام نظام القضبان Stick curtain walling System في هذا النظام يتكون الحائط من مجموعة من العناصر الرأسية - Mullions - والأفقية - Transoms ويتم تركيبها جميعاً في الموقع ومن ثم يتكون موديول ثابت للحائط يتم ملؤه بالمادة المطلوبة حيث الزجاج أو الألومنيوم أو الحجر أو أية مادة تلائم النظام، بحيث يكون الاتصال عن طريق شبك هذه الوحدات بالهيكل الرئيسي سواء عن طريق الضغط أو عن طريق المسامير. ويتم في كلتا الحالتين الختم على الفراغات بينها بمادة السيليكون كعملية إنهاء للواجهة	 **شكل 14 يوضح مبنى راية بالقاهرة الجديدة ونظام المستخدم في الواجهة**

- **الأداء الحراري :**

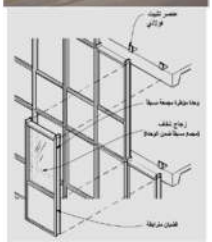
نتيجة استخدام زجاج معالج بين (Solar lite Gray +Sun gate 500) قيمته U=0.35: أدت إلى تصميم المبنى بالحد الأدنى من متطلبات كفاءة الطاقة وتم تحسين أداء الطاقة بنسبة 24%.	**شكل 15 يوضح تاثير دخول الإشعاع الشمسي ويعمل على تخفيض الإشعاع الشمسي**

ثانياً : مبنى مركز الخدمات العالمية HSBC –القرية الذكية – مصر

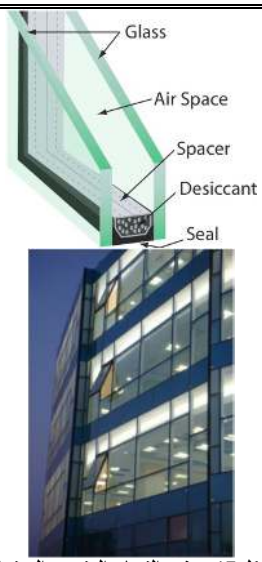
- المساحة : 21000 م^2
- نوع المبنى : إداري
- عدد الطوابق: دور أرضى وثلاثة متكرر + دورين جراج
- تصميم المبنى : يفي تصميم المبنى بالحد الأدنى من متطلبات كفاءة الطاقة في ASHARE 901 2004 وهو أكثر كفاءة بنسبة 29% من بناء خط القاعدة. وقد تم استخدام نموذج للمحاكاة لاستخدام زجاج المبنى من زجاج مزدوج معزول وكتلة البناء صلبة معزولة تستخدم عجلات استرداد الطافة هواء عادم مكيف جزئياً ليترك المبنى ليجدد الهواء الخارجي.

صورة 2 الواجهة الرئيسية لمبنى بنك HSBC

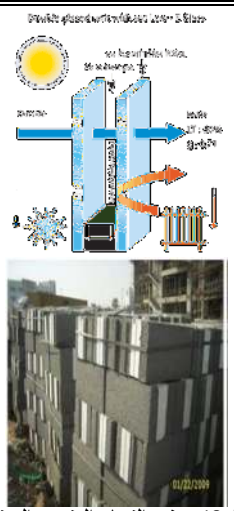
- **نظام الواجهة الزجاجية المستخدم في المبنى:**

استخدام نظام Unitized system curtain wall مماثل لنظام القضبان ولكن تكون أحجام الوحدات فيه مختلفة ما بين صغيرة وكبيرة، ولكن الفكرة العامة هي واحدة حيث وحدات سابقة التصنيع تحضر للموقع ليتم تركيبها على الهياكل التي تم ربطها بالهيكل الإنشائي للمنشأ لأنه أسرع في التركيب، ويحتاج تركيبه إلى عمالة أقل ويحتاج إلى وصلات أقل من نظام القضبان، ومن ثم تقل مشاكل التسرب المائي والهوائي في هذا النظام.	 **شكل 16 يوضح النظام المستخدم في الواجهة**

- **نوع الزجاج المستخدم في المبنى :**

الزجاج المزدوج المعزول Insulated double glass (6 MM) زجاج يشتمل على لوحين أو أكثر بينهما فراغات بينية مختلفة الأبعاد وفيها يتم إحكام التجويف أو الفراغ. وينتج من ذلك تجويفات من 6 مم إلى 20مم ما بين الألواح ويمكن ملؤها بهواء جاف dehydrate أو غاز خامل inert gas أو تجهيزات ميكانيكية. وتوضع أجهزة التظليل الشمسي بهدف حجب أشعة الشمس المباشرة في الصيف ومنع اللمعان مع عدم خفض مستويات الإضاءة في الحجرة أو كمية الطاقة المكتسبة في الشتاء rolled blinds الستائر الدائرية أو الريش الستائرية	 **شكل 17 يوضح الزجاج المزدوج المعزول**

- **الأداء الحراري :**

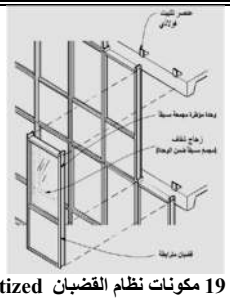
نتيجة استخدام الزجاج المزدوج المعزول قيمته U=0.85 واستخدام كتلة بناء صلبة معزولة U=0.4950 أدت إلى تصميم المبنى بالحد الأدنى من متطلبات كفاءة الطاقة في ASHRAE 90.1-2004 وهو أكثر كفاءة بنسبة 30٪ من بناء الأساس. ويستخدم نموذجًا للمحاكاة	 شكل 18 يوضح الزجاج المزدوج المعزول

ثالثاً : – مبنى بلتون – القرية الذكية – مصر

- المساحة : 28980 م^2
- نوع المبنى : إداري
- عدد الطوابق: دور أرضي وستة متكرر + 2 بدروم
- تصميم المبنى : اعتمد التصميم على هوية مميزة وقوية خارجياً، وداخلياً تم الاعتماد على وجود Atrium وسط المبنى لجلب ضوء الشمس ويقلل بدوره من الاعتماد على الإضاءة الصناعية وبالتالي خفض تكاليف الإضاءة. ولكن في المقابل لا نجد فتحات في جميع الواجهات الأمر الذي يؤدي إلى عدم وجود تهوية طبيعية وبناء على ذلك تم الاعتماد على نظم تكييف الهواء الأمر الذي يزيد من تكاليف تشغيل المبنى، وفي الواجهات أيضاً تم استخدام زجاج مزدوج ملون وتستخدم الستائر اليدوية لتحكم المستخدم بكمية الضوء داخل الفراغ.

صورة 3 الواجهة الرئيسية لمبنى بلتون – القرية الذكية

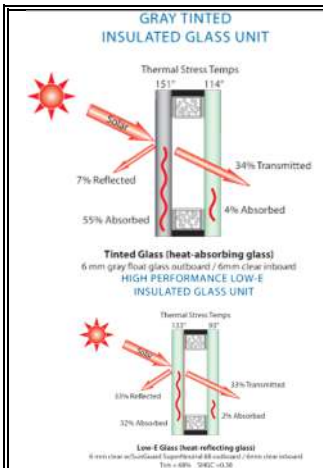
- **نظام الواجهة الزجاجية المستخدم في المبنى:**

استخدام نظام Unitized curtain wall مماثل لنظام القبضان ولكن تكون أحجام الوحدات فيه مختلفة ما بين صغيرة وكبيرة، ولكن الفكرة العامة هي واحدة حيث وحدات سابقة التصنيع تحضر للموقع ليتم تركيبها على الهياكل التي تم ربطها بالهيكل الإنشائي للمنشأ لأنه أسرع في التركيب ويحتاج تركيبه إلى عمالة أقل ويحتاج وصلات أقل من نظام القضبان، ومن ثم تقل مشاكل التسرب المائي والهوائي في هذا النظام.	 شكل 19 مكونات نظام القضبان unitized curtain wall

- **نوع الزجاج المستخدم في المبنى :**

TINTED Double Glass 6 mm الزجاج المظلل فيتم إنتاجه عن طريق إضافة الملونات إلى خلطة المواد الأولية الداخلة إلى فرن الصهر، ويساعد تظليل الزجاج على: تخفيض نسبة الضوء التي تمر عبر الزجاج ويساعد الزجاج على امتصاص قدر كبير من أشعة الشمس. ومع ازدياد سماكة الزجاج تزداد كذلك كثافة اللون، وهذا يجعل الزجاج يمرر كمية أقل من الضوء. وتتراوح نسبة التمرير للضوء بالنسبة للزجاج المظلل بين11 إلى 83 بالمائة اعتمادا على اللون وسمك الزجاج.	 شكل 20 طبقات الزجاج المظلل

- **الأداء الحراري :**

نتيجة استخدام الزجاج TINTED Double Glass 6 mm قيمته U=3.8 وقيمة عامل الشمسي=37. يتم توفير الاستهلاك السنوي للطاقة في المبنى بنسبة 10 % وتم عمل محاكاة للمبنى عن طريق برنامج GLASS WIZARD وفي حالة تغيير نوع الزجاج إلى e– low tinted glass Air Gap12 mm Outer 6mm Inner 6 mm قيمته U= 1.6 وقيمة عامل الشمسي=0.27.يتم توفير الاستهلاك السنوي للطاقة في المبنى بنسبة 40 %.	 شكل 21 طريقة عمل الزجاج المظلل

من خلال استعراض الدراسة السابقة، وجد أن تحقيق الراحة الحرارية يأتي من خلال عناصر منظومة متكاملة من المعالجات الخاصة بالواجهات سواء على مستوى النظم المختلفة للواجهات الزجاجية ونوع الزجاج المستخدم والتقنيات والمعالجات الخاصة بالواجهات.

7. النتائج العامة :

- **تم الوصول لمقترحات تشمل الأسس والمعايير التي تحدد الاستخدام الأمثل للواجهات الزجاجية لاستخدامها بالشكل الصحيح في بيئتنا المحلية والاستفادة القصوى منها والسماح بتقديم حلول أكثر حرية واستقلالية، واستخدام خامات جديدة ذات خواص ومميزات تحقق مفاهيم الاستدامة وخفض استهلاك الطاقة وتقليل الأثر البيئي، وخلق بيئة عمل مريحة وتحسين صحة المستخدمين ورفع معدلات إنتاجيتهم.**
- **تنفيذ تصاميم متنوعة ومبتكرة للواجهات الزجاجية تلائم البيئة المعمارية المصرية وتحسن الأداء الوظيفي والجمالي للزجاج في العمارة، ويمكن تنفيذها بتقنيات مختلفة مثل الطباعة الرقمية والزجاج المؤلف بالرصاص.**
- **إيجاد العديد من البدائل والحلول لمشكلات تصميم الواجهات الزجاجية بالاستفادة من الأساليب المختلفة لتثبيتها وتجميعها، يمكن تنفيذها بالتقنيات الحديثة وتلائم البيئة المعمارية المصرية.**

8. التوصيات العامة :

- **ضرورة الاتجاه نحو الاستفادة من التقنيات الحديثة في تصميم الواجهات الزجاجية لتحقيق التوافق البيئي في العمارة المصرية.**
- **يجب أن تحقق الواجهات الزجاجية الأهداف النفعية والجمالية المطلوبة كالأهداف الاجتماعية والمعمارية والإنشائية والبيئية والتي تتمثل في الاستفادة من الإضاءة الطبيعية وذلك باختيار درجة الشفافية المناسبة، وراحة مناخية بالتحكم في (الحرارة والتهوية والرطوبة).**
- **التطوير المستمر في عمليات تصنيع الزجاج .ل إيجاد أنواع جديدة، والحصول على أداء وظيفي وجمالي في المجالات المعمارية الخارجية والداخلية مع التوافق مع البيئة.**
- **اختيار الحلول الإنشائية الملائمة لتقسيمات الواجهة والأحمال التي تتعرض لها العناصر المكونة للواجهات التصميمية، مع دراسة القطاعات التي يمكن استخدامها مع المحافظة على الشكل المعماري المطلوب.**
- **زيادة الاهتمام بالدراسات المتخصصة في مجالات البيئة والتصميم.**

9. قائمة المراجع العربية:

1- خالد محمد حسن (2000) "الاستفادة من الاساليب التكنولوجية الحديثة في معالجة الفتحات في العمارة الداخلية". المؤتمر العلمي السابع – كلية الفنون التطبيقية– القاهرة.
2- أحمد محمد حماد (2007) "الاستفادة من الزخارف السلامية لتحقيق الخصوصية في المسكن باستخدام الحفر على الزجاج". المؤتمر الدولي للعمارة والفنون الإسلامية: الماضي الحاضر المستقبل، القاهرة.
3- منى سيد رمضان (2007) "الزجاج الذكي واستخداماته في البيئة المصرية " رسالة ماجستير – كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان – القاهرة.
4- علا محمد سمير(2001) "العمارة الذكية واثرها على التصميم الداخلي والخارجي" رسالة دكتوراه – كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان – القاهرة.
5- رشا محمد على حسن زينهم (2009) "فاعلية المعايير التكنولوجية المتقدمة في تصميم الواجهات الزجاجية للعمارة في مصر". رسالة دكتوراه – كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان – القاهرة.
6- نثيلة عبد السميع مصطفى (2003) "تأثير العمارة الزجاجية على الطابع المعماري، رسالة دكتوراة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة
7- إنعام عبد الغني عبد الكريم (2019) "مفهوم التصميمُ المستدام وأثره على جودة البيئُة الداخليةُ للتصميمُ الداخلي". مجلة العمارة والفنون، العدد الخامس عشر.
8- أحمد محمد العزب (2018) الواجهات الزجاجية كوسيلة لتحسين كفاءة أداء المباني الإدارية – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة

10. قائمة المراجع الأجنبية:

1. Mona Hassan Soliman, integrated Design Approach to improve performance and productivity of work spaces in office building, phD Thesis, Cairo university, 2000, p.34

2. M.Colombar, M.Krash, M.Zobes, ' Introduction of Advanced Facade Technology "world Renewal Energy congress VII, permasteelisa research Engineering 2002.

3. Christian Schittich ," Between Fashionable Packaging and Responsive Skins Trends In Modern Architectural Facades Design" , Detail Magazine , 2003 P12

4. Harm Poirazts. " Double Skin Facade For Office Building ". Literature Review. Lund Institute Of: Technology, Swedish University. 2004

ADVANCED TECHNOLOGICAL TECHNIQUES TO IMPROVE AND DEVELOP THE EFFICIENCY OF THE GLASS FAÇADES OF ADMINISTRATIVE BUILLDINGS

Abstract

Glass facades are one of the most essential sources of visual connection between the interior and the exterior of the building, as well as a source of ventilation and natural lighting. They do, however, have a significant influence on the thermal performance of the building, since energy consumption in buildings is connected to thermal performance. As a consequence, this research intends to investigate the influence of glass facades – glass curtain walls – on buildings, including noise insulation and the quantity of light entering the room. The issue with the subject of the research is a lack of attention to the principles and standards that guide the process of designing glass facades, as well as a failure to meet environmental and functional requirements, which necessitated the need to understand their problems and provide solutions to highlight their advantages. The study focused on glass facade systems and the types of modern glass used to provide thermal comfort inside administrative buildings in order to achieve improved design treatments for building thermal performance, and then on the efficiency of using glass and its alternatives from modern building materials, as well as modern facade systems, to conserve energy through an analytical study of local project models. The glass was utilized successfully and efficiently to accomplish the desired performance and aims. As a result, the research focused on selected buildings in the Arab Republic of Egypt that used glass facades, using a descriptive analytical approach to scientific information and studying it according to the criteria for designing glass facades to achieve thermal and optical comfort, presenting the results, and then coming up with appropriate solutions and recommendations. The study findings provided remedies and alternatives to the research issue that prompted the research, and a number of outcomes were achieved, including offering a nice visual perspective for users and paying attention to thermal performance. Glass facades should be created as both an attractive and practical aspect, contributing to interior comfort and a more in-depth research of climatic elements. The research study produced several recommendations, including the importance of improving the design of the visual appearance of the outer casing without sacrificing aesthetic aspects, as well as improving functionality, the internal environment, thermal performance, selecting the appropriate site, and activating the concepts and standards for improving building efficiency by using the most advanced construction systems and modern building materials. Internal rooms in administrative buildings are designed to give a nice view and natural illumination both indoor and outdoor.

Keywords

Administrative buildings – Thermal performance – New technologies of glass – Curtain walls – Façade Fixation methods