تطبيقات تقنية النانو على الزجاج ومدى تأثيرها على كفاءة إستخدام الطاقة فى المبانى الإدارية

إعداد

المهندس / محمود عطية محمد على

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير
في
الهندسة المعمارية
التصميم البيئى وكفاءة الطاقة
والطاقة المتجددة فى المبانى

كليــة الهندســة - جامعــة القاهــرة
الجيـزة - جمهوريـة مصـرالعربيــة

٢٠١٤

تطبيقات تقنية النانو على الزجاج ومدى تأثيرها على كفاءة إستخدام الطاقة فى المبانى الإدارية

إعداد
المهندس / محمود عطية محمد على

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة - جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير
في
الهندسة المعمارية
التصميم البيئى وكفاءة الطاقة
والطاقة المتجددة فى المبانى

تحت اشراف

أ.د.أحمد رضا عابدين
أستاذ العمارة والتحكم البيئى
كلية الهندسة – جامعة القاهرة

د.نشوى يوسف عبدالحافظ
مدرس العمارة – معهد أكتوبر العالى
للهندسة والتكنولوجيا

كليــة الهندســة - جامعــة القاهــرة
الجيـزة - جمهوريـة مصـر العربيــة

٢٠١٤

تطبيقات تقنية النانو على الزجاج ومدى تأثيرها على كفاءة إستخدام الطاقة فى المبانى الإدارية

إعداد
المهندس / محمود عطية محمد على

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة - جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير
في
الهندسة المعمارية
التصميم البيئى وكفاءة الطاقة
والطاقة المتجددة فى المبانى

يعتمد من لجنة الممتحنين:

الأستاذ الدكتور: أحمد رضا عابدين المشرف الرئيسى
أستاذ العمارة والتحكم البيئى - كلية الهندسة - جامعة القاهرة

الأستاذ الدكتور: أيمن حسان أحمد الممتحن الداخلي
أستاذ العمارة - كلية الهندسة - جامعة القاهرة

الأستاذ الدكتور: ماجدة إكرام عبيد الممتحن الخارجي
أستاذ العمارة - معهد الدراسات والبحوث البيئية - جامعة عين شمس.

كليــة الهندســة - جامعــة القاهــرة
الجيـزة - جمهوريـة مصـر العربيــة

٢٠١٤

مهندس: محمود عطية محمد على

تاريخ الميلاد: ٢٨ \ ٢ \ ١٩٨٧م

الجنسية: مصرى

تاريخ التسجيل: ١١ \ ١٠ \ ٢٠١٢

تاريخ المنح: ..../..../.....

القسم: الهندسة المعمارية ،التصميم البيئى وكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة فى المبانى .

الدرجة: ماجستير

المشرفون:

أ.د. احمد رضا عابدين

د. نشوى يوسف عبدالحافظ

الممتحنون:

أ.د.أحمد رضا عابدين (المشرف الرئيسى)

أ.د.أيمن حسان احمد محمود (الممتحن الداخلي)

أ.د. ماجدة اكرام عبيد (الممتحن الخارجى)

عنوان الرسالة:

تطبيقات تقنية النانو على الزجاج ومدى تأثيرها على كفاءة إستخدام الطاقة فى المبانى الإدارية

الكلمات الدالة:

تقنية النانو، كفاءة الطاقة، الزجاج، الراحة الحرارية، طلاءات النانو

ملخص الرسالة:

يتناول البحث تطبيقات تقنية النانو على الزجاج ومدى تأثيرها على كفاءة إستخدام الطاقة فى المبانى الإدارية، ويحتوى البحث على الباب الأول "مقدمة الرسالة "حيث يتناول مقدمة تحتوي علي عرض لأهمية الموضوع وتحديد الأهداف والمنهجية المتبعة لتحقيقها ثم الباب الثانى يتناول تقنية النانو وأهم تطبيقاتها فى العمارة، ثم الباب الثالث ويدرس الزجاج وتقنية النانو وإستخداماته فى العمارة، ثم الباب الرابع و يتناول: سبل ترشيد الطاقة وأهم معايير وأسس تصميم المبانى الإدارية وأمثلة عالمية ومحلية، أما الشق(التطبيقي) فيتناول دراسة الأداء الحراري لمبنى راية بلازا بمدينة السادس من أكتوبر عن طريق برنامج المحاكاة الدزاين بلدر ،ثم يختتم البحث بالنتائج والتوصيات.

إهداء الى

الشكر أولاً وأخيراً الى الله عز وجل الذى وفقنى وهدانى إلى طلب العلم

ثم الى كل من علمنى حرفاً لكى أضىء به حياتى

إلى

الداعية الدكتور / عمرو خالد

شكراً لحضرتك كنت لى السند والمعلم وستظل إن شاء الله،،،

إلى **أمى الغالية** شكرا لتحملك تعب وجهد سنوات،،،

إلى خطيبتى زوجة المستقبل **م/فاطمة العادل**

فنعم الرفيق ونعم الزوجة إن شاء الله ،،،

إلى كل أساتذتى وكل من ساعدنى وساندنى ؛ أهدى هذا الجهد المتواضع راجيا من الله عز وجل أن يكون علماً ينتفع به .

شكر وتقدير

أتقدم بالشكر الجزيل إلى أستاذى الفاضل الأستاذ الدكتور / **أحمد رضا عابدين الذى تفضل بالإشراف على البحث عرفانا لكل ما قدمه لى من جهد علمى وتوجيهات سديدة وإرشادات هادف لإخراج هذا البحث بالصورة المطلوبة.**

وأتقدم بالشكر الى الدكتورة/ **نشوى يوسف** التى تفضلت بالمساهمة فى الأشراف على البحث .

وأتقدم بالشكر الى كلاً من أ.د . **هناء القزاز** و أ.د . **إبراهيم يوسف** و أ.م.د. **وائل بهلول** و م . **نغم على حسن** و الكميائى الأستاذ / **حسام حبيب** مدير الدعم الفنى لشركة أبوالهول للزجاج والأستاذ/ **أنطوان أندراوس** شركة سان جوبان مصر و **م/ شروق السيد و م /دعاء سليمان** مسئولى الدعم الفنى

على تزويدى بالمعلومات اللازمة لإتمام هذا البحث .

قائمة المحتويات

المحتوى **الصفحة**

إهداء ..... أ
شكر وتقدير ..... ب
قائمة المحتويات ..... ت
قائمة الجداول ..... ج
قائمة الأشكال ..... ث
ملخص البحث ..... ث

الباب الاول :-مقدمة الرسالة:-

مقدمة البحث ..... د
الإشكالية ..... د
الأهداف ..... د
الهدف الرئيسى ..... د
الأهداف الثانوية ..... د
التساؤلات البحثية ..... د
الفرضية ..... ذ
أهمية الدراسة . ..... ذ
منهجية البحث :..... ر
محددات البحث:.....< ..... ز
هيكل البحث : ..... س

الباب الثانى : تقنية النانو وأهم تطبيقاتها فى العمارة :-

المقدمة..... ١
٢. ١. نبذة تاريخية..... ١
٢. ٢. المقصود بالنانو ٥
٢. ٢. ١. علم النانو وتقنية النانو ٦
٢. ٣. علم المواد..... ٦
٢. ٣. ١. هندسة المواد..... ٦
٢. ٣. ٢. المكونات الاربع لعلم وهندسة المواد..... ٦
٢. ٣. ٣. تصنيف المواد ٧
٢. ٣. ٣. ١. المواد التقليدية ٧
٢. ٣. ٣. ٢. المواد المتقدمة ١٠
٢. ٤. المواد النانو..... ١٠
٢. ٤. ١. أهمية المواد النانو..... ١٠
٢. ٤. ٢. الأجهزة المستخدمة فى تقنية النانو..... ١١
٢. ٤. ٣. أشكال المواد النانو..... ١٣
٢. ٤. ٤. تصنيف المواد النانو من حيث الأبعاد..... ١٦
٢. ٤. ٥. طرق تحضير المواد النانوية ١٧
٢. ٤. ٦. خصائص المواد النانوية ٢٠
٢. ٥. تطبيقات تقنية النانو فى العمارة..... ٢١
٢. ٥. ١. التنظيف الذاتى – تأثير اللوتس ٢١
٢. ٥. ٢. التنظيف الذاتى – المحفزات الضوئية ٢٤

٢. ٥. ٣. سهل التنظيف ٢٥
٢. ٥. ٤. تنقية الهواء..... ٢٦
٢. ٥. ٥. مكافحة الضباب..... ٢٦
٢. ٥. ٦. الواح العزل الحرارى الفراغية ٢٧
٢. ٥. ٧. العزل الحرارى الهلامى ٢٧
٢. ٥. ٨. تنظيم درجة الحرارة..... ٢٨
٢. ٥. ٩. الحماية من الاشعة فوق البنفسجية..... ٢٩
٢. ٥. ١٠. الحماية من اشعة الشمس..... ٣٠
٢. ٥. ١١. مقاومة الحريق..... ٣١
٢. ٥. ١٢. مكافحة الكتابة على الجدران..... ٣١
٢. ٥. ١٣. مضادة للإنعكاس ٣٢
٢. ٥. ١٤. مضادة للبكتريا..... ٣٣
٢. ٥. ١٥. ضد الخدش ومقاومة التآكل..... ٣٣
٢. ٦. الخلاصة..... ٣٤

الباب الثالث:الزجاج وتقنية النانو وإستخداماته فى العمارة :-

٣. ١. المفاهيم والمصطلحات..... ٣٥
٣. ٢. مقدمة..... ٣٧
٣. ٣. نبذة تاريخية ٣٨
٣. ٤. تعريف الزجاج..... ٤٠
٣. ٥. المواد التى يصنع منها الزجاج..... ٤٠
٣. ٦. المركبات الموازنة في صناعة الزجاج..... ٤١
٣. ٦. ١. الموادالأساسية ٤١
٣. ٦. ٢. المواد الثانوية ٤١
٣. ٧. إستخدامات الزجاج فى العمارة..... ٤٢
٣. ٧. ١. الكمرات الزجاجية ٤٢
٣. ٤. ٢. الاعمدة الزجاجية..... ٤٢
٣. ٧. ٣. الزجاج القابل للسير عليه..... ٤٣
٣. ٧. ٤. الواجهات الزجاجية ٤٤
٣. ٧. ٥. الاسقف الزجاجية..... ٤٤
٣. ٨. طرق تجميع و تثبيت الألواح الزجاجية. ٤٥
٣. ٨. ١. اللصق بالسيليكون..... ٤٥
٣. ٨. ٢. التثبيت الميكانيكي..... ٤٦
٣. ٩. الطرق الإنشائية لتثبيت الزجاج..... ٤٧
٣. ١٠. المبادئ العلمية لإنتقال الإشعاع عبر الزجاج..... ٤٧
٣. ١٠. ١. الإشعاع الشمسى والحرارى ٤٨
٣. ١٠. ٢. مرور الإشعاع من الزجاج..... ٤٩
٣. ١١. الزجاج المسطح..... ٥٠
٣. ١١. ١. مراحل تطور صناعة الزجاج المسطح..... ٥٠
٣. ١١. ٢. الأنواع المختلفة من الزجاج المسطح..... ٥٢
٣. ١١. ٢. ١. الزجاج العائم..... ٥٢
٣. ١١. ٢. ٢. زجاج الألواح ٥٣
٣. ١١. ٢. ٣. زجاج السحب..... ٥٤

٣. ١١. ٢. ٤. الزجاج المقسى..... ٥٥
٣. ١١. ٢. ٥. الزجاج متعدد الطبقات..... ٥٦
٣. ١١. ٢. ٦. الزجاج المطبوع بالسيراميك..... ٥٧
٣. ١١. ٢. ٧. الزجاج المقاوم للرصاص..... ٥٧
٣. ١١. ٢. ٨. الزجاج المقاوم للحريق..... ٥٨
٣. ١١. ٢. ٩. الزجاج المضاد للإنفجار..... ٥٩
٣. ١١. ٢. ١٠. زجاج U- Glas..... ٦٠
٣. ١١. ٢. ١١. زجاج الإضاءة LED..... ٦٠
٣. ١١. ٢. ١٢. الزجاج ذو النفاذية الإختيارية..... ٦١
٣. ١٢. تطبيقات النانو على الزجاج..... ٦٤
٣. ١٢. ١. الزجاج ذاتى التنظيف..... ٦٤
٣. ١٢. ٢. الزجاج العاكس ٦٤
٣. ١٢. ٣. الزجاج العازل..... ٦٥
٣. ١٢. ٤. الزجاج المضاد للإنعكاس..... ٦٦
٣. ١٢. ٥. الزجاج المقاوم للضباب..... ٦٦
٣. ١٢. ٦. زجاج الحماية من الأشعة فوق البنفسجية ٦٧
٣. ١٢. ٧. زجاج التحكم الشمسى..... ٦٧
٣. ١٢. ٨. الزجاج المخفض للإنبعاث (Low-E) ٦٨
٣. ١٣. الطلاءات الزجاجية المعالجة بتقنية النانو..... ٦٨
٣. ١٣. ١. الاغشية الزجاجية..... ٧٠
٣. ١٤. خصائص سمك طبقة الطلاء..... ٧٠
٣. ١٥. كيفية التأكد من نوعيات الزجاج ومعاملاتها..... ٧٢
١٦,٣. الأهداف والمعايير المطلوب تحقيقها فى تصميم النوافذ..... ٧٣
٣. ١٧. النتيجة..... ٧٦

الباب الرابع : سبل ترشيد الطاقة وأهم معايير وأسس تصميم المبانى الادارية:-

مقدمة..... ٧٧
٤. ١. أزمة الطاقة فى مصر ٧٧
٤. ٢. الطاقة المستهلكة فى المبنى ٧٨
٤. ٣. الترشيد من إستهلاك الطاقة فى المبنى..... ٧٨
٤. ٤. معايير وأسس تصميم المبانى الادارية..... ٧٩
٤. ٤. ١. المبنى الأدارى الحديث:..... ٧٩
٤. ٤. ٢. أنواع المبانى الادارية..... ٧٩
٤. ٤. ٣. أسس ومعايير تصميم المبانى الادارية..... ٨٠
٤. ٤. ٤. الشبكة التصميمية (الموديول) فى المبانى الادارية..... ٨١
٤. ٤. ٥. مكونات حيزات المبنى الادارى..... ٨٢
٤. ٤. ٦. الشروط الواجب توافرها عند تصميم المبنى الإدارى..... ٨٢
٤. ٤. ٧. النشاط الوظيفي في المكاتب الإدارية..... ٨٣
٤. ٤. ٨. عناصر الإتصال في المباني الإدارية..... ٨٤
٤. ٤. ٩. مقاومة الحريق في المباني الإدارية: ٨٦
٤. ٤. ١٠. اتجاهات الحلول المعمارية للمباني الإدارية:..... ٨٧
٤. ٤. ١١. بعض المساحات المطلوبة للعاملين بالمباني الإدارية:..... ٨٨
٤. ٤. ١٢. معيار الراحة الحرارية داخل المبنى الادارى:..... ٨٨
٤. ٥. أمثله لمبانى مخفضة للطاقة من خلال تطبيقات تقنية النانو على الزجاج ٩٠

اولا: المشروعات المحلية..... ٩٠
- مبنى راية بلازا (مدينة ٦ اكتوبر)..... ٩٠
- مركز الخدمات العالمية HSBC بالقرية الذكية..... ٩١
- مبنى جماعة المهندسين الإستشاريينECG ٩٢
- مبنى بلتون بالقرية الذكية ٩٢

ثانيا:المشروعات العالمية..... ٩٣
- مركز ار بى سى RBC..... ٩٣
- برج هيرست The Hearst Tower..... ٩٤
- Bank of America Tower..... ٩٤

٤. ٦. الحالة الدراسية مبنى راية بلازا (مدينة ٦ اكتوبر)..... ٩٥
٤. ٦. ١. اسباب اختيار الحالة الدراسية ٩٥
٤. ٦. ٢. الأبعاد البحثية..... ٩٦
٤. ٦. ٣. موقع الحالة الدراسية ٩٦
٤. ٦. ٤. المناخ للحالة الدراسية ٩٦
٤. ٦. ٥. وصف تفصيلى للمسقط الافقى والواجهات..... ٩٨
٤. ٦. ٦. إستخدام برنامج Design Builder..... ٩٩
٤. ٦. ٧. نتائج المحاكاة ببرنامج design builder..... ١٠٠
٤. ٦. ٨. المقارنة بين انواع الزجاج المختلفة مع اعلى واجهة تستهلك طاقة..... ١٠٥

النتائج والتوصيات ١٠٨
اولا نتائج الحالة الدراسية (التطبيقية)..... ١٠٨
ثانياً نتائج الدراسة النظرية ١٠٩
التوصيات..... ١١٠
الدراسات المستقبلية..... ١١٠
المراجع ١١١
الملخص باللغة الانجليزية

قائمة الجداول

الباب الثانى:- تقنية النانو وأهم تطبيقاتها فى العمارة :-

جدول (٢-١) يوضح التسلسل التاريخى لإكتشاف وتطوير البوليمرات..... ٩
جدول (٢-٢) يوضح مبنى متحف أرا باسيس..... ٢٣

الباب الثالث:- الزجاج وتقنية النانو وإستخداماته فى العمارة :-

جدول (٣-١) يوضح أهم المفاهيم والمصطلحات..... ٣٥
جدول (٣-٢) يوضح نبذة تاريخية عن الزجاج..... ٣٨
جدول (٣-٣) يوضح المواد التى يصنع منها الزجاج..... ٤٠
جدول (٣-٤) يوضح المواد الموازنة فى صناعة الزجاج..... ٤١
جدول (٣-٥) يوضح الإشعاع الشمسى والحرارى..... ٤٨
جدول (٣-٦) يوضح عملية مرور الإشعاع عبر الزجاج..... ٤٩
جدول (٣-٧) يوضح مراحل تطور صناعة الزجاج المسطح..... ٥١
جدول (٣-٨) يوضح الأنواع المختلفة للزجاج المسطح..... ٥٢
جدول (٣-٩) يوضح الطلاءات الزجاجية المعمارية المعالجة بتقنية النانو..... ٦٨
جدول (٣- ١٠) يوضح خصائص سمك طبقة الطلاء..... ٧٠
جدول (3-١١) يوضح الوظائف الإشعاعية للنافذة..... ٧٤
جدول (3-١٢) يوضح الأهداف الغير مرتبطة بالإشعاع..... ٧٥

الباب الرابع :- سبل ترشيد الطاقة وأهم معايير وأسس تصميم المبانى الإدارية:-

جدول (٤-١) يوضح الأنواع المختلفة من المبانى الإدارية..... ٨٠
جدول (٤-٢) يوضح بعض المسطحات المناسبة لفراغات العمل..... ٨١
جدول(٤-٣) يوضح نسب قلب الخدمة إلى المسطح الكلي لفراغات العمل..... ٨٢
جدول (٤-٤) يوضح النشاط الوظيفى فى المكاتب الادارية..... ٨٣
جدول (٤-٥) يوضح عناصر الاتصال فى المبانى الادارية..... ٨٤
جدول (٤-6) يوضح أهم طرق مقاومة الحريق..... ٨٦
جدول (٤-7) يوضح إتجاهات الحلول المعمارية فى المبانى الادارية..... ٨٧
جدول (٤-8) يوضح بعض المساحات المطلوبة للعاملين بالمباني الإدارية..... ٨٨
جدول(٤-9) يوضح أهم الأمثلة المحلية والعالمية والتى تم فيها إستخدام الزجاج المعالج بتقنية النانو..... ٩٠

قائمة الأشكال

الباب الاول : مقدمة الرسالة :-

شكل(١-١) يوضح الإنتقال الحرارى من خلال الزجاج العادى.....د
شكل (١-٢) يوضح منهجية البحث .....ز
شكل (١-٣) يوضح هيكل البحث .....س

الباب الثانى : تقنية النانو وأهم تطبيقاتها فى العمارة :-

شكل (٢-١) كأس الملك الرومانى لايكورجوس.....١
شكل (٢-٢) العالم الفيزيائي الامريكى ريتشارد فاينمان.....٢
شكل (٢-٣) الميكرسكوب النفقى الماسح.....٢
شكل (٢-٤) الميكرسكوب النفقى الماسح.....٣
شكل (٢-٥) مقياس النانو.....٥
شكل (٢-٦) رسم توضيحى لوصف طرق تحضير المواد النانوية.....٦
شكل (٢-٧) المكونات الأربعة لعلم وهندسة المواد، والعلاقة الخطية.....٦
شكل (٢-٨) يوضح تأثير طريقة المعالجة والبنية على خواص المواد.....٧
شكل (٢-٩) يوضح تصنيف المواد.....٧
شكل (٢-١٠) يوضح الفلزات.....٧
شكل (٢-١١) يوضح المواد الخزفية.....٨
شكل (٢-١٢) بولي كلوريد الفينيل(PVC). ٩
شكل (٢-١٣) ألياف صناعية من نوع بوليستر. ٩
شكل (٢-١٤) مادة مركبة فايبر كربون. ١٠
شكل (٢-١٥) ريبوت نانوى.....١٠
شكل (٢-١٦) تغير لون الذهب حسب حجم حبيباته. ١١
شكل (٢-١٧) زيادة عدد زرات المادة عند زيادة سطحها.....١١
شكل (٢-١٨)الميكروسكوب الإلكترونى الماسح (SEM). ١٢
شكل (٢-١٩)الميكروسكوب الإلكترونى النافذ (TEM). ١٢
شكل (٢-٢٠)الميكروسكوب الماسح النفقى(STM) ١٢
شكل (٢-٢١) مسح المجس لسطح العينية على المستوى الذري في جهاز(STM) ١٢
شكل (٢-٢٢) ميكروسكوب القوة الذرية(AFM) ١٣
شكل (٢-٢٣) مخطط توضيحي لفكرة عمل ميكروسكوب القوة الذرية. ١٣
شكل (٢-٢٤) ميكروسكوب الليزر الماسح (LST) ١٣
شكل (٢-٢٥) نقاط كمية متحدة مكونة فلم رقيق من البوليمر. ١٣
شكل (٢-٢٦) (أ) فولورين C60 فى الصورة الجزيئية ؛(ب) فولورينC60 فى الصورة البلورية.....١٤
شكل (٢-٢٧) شكل توضيحى لكراة نانوية. ١٤
شكل (٢-٢٨) شكل جسيمات نانوية. ١٤
شكل (٢-٢٩) مجموعة من الأنابيب النانوية المتداخلة والمختلفة الخواص. ١٥
شكل (٢-٣٠) صورة ميكروسكوبية لأسلاك نانوية. ١٥
شكل (٢-٣١) الياف نانوية.....١٥
شكل (٢-٣٢) المركبات النانوية. ١٦
شكل (٢-٣٣) رسم توضيحى لتصنيف المواد النانوية من حيث الابعاد. ١٧
شكل (٢-٣٤) محرك نانوي ميكانيكي مصنع بوساطة ١٥٣٤٢ ذرة. ١٨
شكل (٢-٣٥) تغير لون الذهب حسب حجم حبيباته. ٢٠
شكل (٢-٣٦) الخواص المغناطيسية للمواد النانوية. ٢١
شكل (٢-٣٧) الخواص الكهربية للمواد النانوية. ٢١
شكل (٢-٣٨) ـ تأثير نبات اللوتس ذاتى التنظيف ٢١
شكل (٢-٣٩) فيزياء اللوتس.....٢٢
شكل (٢-٤٠) التشطيبات الخارجية للمبنى. ٢٣
شكل (٢-٤١) القاعات.....٢٣

شكل (٢-٤٢) يوضح دور الكرورفيل في عملية التحفيز الضوئي..... ٢٤
شكل (٢-٤٣) يوضح تأثير استخدام المحفزات الضوئية من عدمة ٢٤
شكل (٢-٤٤) تاثير المحفزات الضوئية على الزجاج. ٢٥
شكل (٢-٤٥) المحفزات الضوئية والاشعة فوف البنفسجية ٢٥
شكل (٢-٤٦) يوضح الاسطح سهلة التنظيف والاخرى بغيرها ٢٥
شكل (٢-٤٧) يوضح جهاز تنقية الهواء بتقنية النانو لإزالة الروائح ٢٦
شكل (٢-٤٨) لوح من الزجاج بدهان نانو مكافح للضباب ٢٦
شكل (٢-٤٩) لوح عزل فراغي ٢٧
شكل (٢-٥٠) الواح العزل الفراغى فى الأرضيات ٢٧
شكل (٢-٥١) مادة الهلاميات الهوائية ٢٧
شكل (٢-٥٢) مادة الهلاميات الهوائية ٢٨
شكل (٢-٥٣) أشكال مختلفة لمواد متغيرة الطور ٢٨
شكل (٢-٥٤) أنابيب مواد متغيرة فى الارضيات ٢٨
شكل (٢-٥٥) إستخدام المواد متغيرة الطور..... ٢٩
شكل (٢-٥٦) زجاج يظلل تلقائيا نتيجة حالة أشعة الشمس. ٣٠
شكل (٢-٥٧) زجاج يظلل تلقائيا نتيجة حالة اشعة الشمس ٣١
شكل (٢-٥٨) اسكتش يوضح عملية الحماية من اشعة الشمس وحجب الأشعة الضارة ٣١
شكل (٢-٥٩) يوضح مقاومة الحريق لمواد بطلاء النانو واخرى بمواد عادية ٣١
شكل (٢-٦٠) يوضح ازالة الكتابة على الجدران المدهونة بمواد نانو بسهولة ٣٢
شكل (٢-٦١) يوضح خلايا شمسية مضادة للإنعكاس وأخرى قابلة للإنعكاس. ٣٢
شكل (٢-٦٢) يوضح إستخدام الطلاء المضادة للبكتريا ٣٣
شكل (٢-٦٣) يوضح إستخدام الطلاء المقاوم للخدش والتاكل ٣٣

الباب الثالث : الزجاج وتقنية النانو وإستخداماته فى العمارة :-

شكل (٣-١): يوضح الكمرات الزجاجية..... ٤٢
شكل (٣-٢) يوضح مبنى شركة سامسونج..... ٤٢
شكل (٣-٣) يوضح مبنى local authority offices..... ٤٢
شكل (٣-٤) الارضيات الزجاجية..... ٤٣
شكل (٣-٥) السلالم الزجاجية والارضيات الزجاجية..... ٤٣
شكل (٣-٦) يوضح الأرضيات الزجاجية..... ٤٣
شكل (٣-٧) يوضح واجهة زجاجية لمبنى..... ٤٤
شكل (٣-٨) يوضح الأسقف الزجاجية الفردية..... ٤٤
شكل (٣-٩) يوضح الأسقف الزجاجية المزدوجة..... ٤٥
شكل (٣- ١٠) يوضح وضع مادة السيليكون تمهيدا لتركيب الزجاج و الالواح المثبتة بالسليكون..... ٤٥
شكل (٣-١١) يوضح التثبيت النقطى..... ٤٦
شكل (٣-١٢) يوضح التثبيت بالطريقة العنكبوتية..... ٤٦
شكل (٣-١٣) يوضح واجهه زجاجية مثبتة بالكابلات..... ٤٧
شكل (٣- ١٤) يوضح عملية انتاج الزجاج الطافى (العائم) Float glass..... ٥٢
شكل (٣-١٥) يوضح الزجاج المظلل..... ٥٣
شكل (٣-١٦) يوضح عملية انتاج زجاج الالواح Sheet Glass..... ٥٣
شكل (٣- ١٧) يوضح الزجاج المنقوش Patterned Glass ٥٤
شكل (٣- ١٨) يوضح الزجاج المدعم بالاسلاك Wired ٥٤
شكل (٣-١٩) يوضح الزجاج المقسى بالحرارة..... ٥٥
شكل (٣-٢٠) يوضح الزجاج المقسى بالحرارة Tempered Glas ٥٥
شكل (٣-٢١) يوضح الزجاج المقسى بالحرارة Tempered Glass ٥٥
شكل (٣-٢٢) يوضح الزجاج متعدد الطبقات Laminated glass ٥٦
شكل (٣-٢٣) يوضح الزجاج متعدد الطبقات Laminated glass ٥٦
شكل (٣-٢٤) يوضح الزجاج االمطبوع بالسيراميك Ceramic Frits Glass..... ٥٧

شكل (٣-٢٥) يوضح الزجاج المقاوم للرصاص Bullet Proof Glass..... ٥٨
شكل (٣-٢٦) يوضح الزجاج المقاوم للحريق Fire Resistant Glass ٥٩
شكل (٣-٢٧) يوضح الزجاج المضاد للانفجار Explosion-proof Glass ٥٩
شكل (٣-٢٨) يوضح زجاج U U-Glass..... ٦٠
شكل (٣-٢٩) يوضح زجاج LED..... ٦٠
شكل (٣-٣٠) يوضح الزجاج القابل للتحويل Glass switchable-glass..... ٦١
شكل (٣-٣١) يوضح الزجاج ذاتى التنظيف Self-Cleaning Glass..... ٦٤
شكل (٣-٣٢) يوضح نوع من الزجاج ذاتى التنظيف Self- Cleaning Glass..... ٦٤
شكل (٣-٣٣) يوضح الزجاج العاكس Reflective Glass ٦٥
شكل (٣-٣٤) يوضح الزجاج العازل Insulating Glass..... ٦٥
شكل (٣-٣٥) يوضح الزجاج المضاد للإنعكاس Anti-Reflective Glass..... ٦٦
شكل (٣-٣٦) يوضح الزجاج المقاوم للضباب Anti-Fog Glass ٦٦
شكل (٣-٣٧) يوضح مقارنة بين نوعيين من الزجاج المانع للاشعة فوق البنفسجية ٦٧
شكل (٣-٣٨) يوضح الزجاج التحكم الشمسى Solar Control Glass ٦٧
شكل (٣-٣٩) يوضح مرور الاشعة من زجاج مخفض للإنبعاث..... ٦٨
شكل (٣-٤٠) يوضح عدد طبقات الطلاء على الزجاج بطريقة pvc ٦٨
شكل (٣-٤١) يوضح انواع الطيف الشمسى ٦٩
شكل (٣-٤١) يوضح طرق الطلاء على الزجاج..... ٧٠
شكل (٣-٤٢) يوضح جهاز تحقق وفحص الزجاج GLASS CHECK PRO ٧٢
شكل (٣-٤٣) يوضح يوضح جهاز Window Energy Profiler ٧٣

الباب الرابع:سبل ترشيد الطاقة وأهم معايير وأسس تصميم المبانى الإدارية:-

شكل (٤-١) يوضح متطلبات تصميم المبانى الادارية..... ٨١
شكل (٤- ٢) يوضح مكونات المبنى الادارى..... ٨٢
شكل (٤- ٣) المعدلات القياسية لدرجة الحرارة والرطوبة داخل المبنى الادارى..... ٨٩
شكل (٤- ٤) المعدلات القياسية لمستويات شدة الإضاءة داخل المبنى الادارى..... ٨٩
شكل (٤-٥) يوضح مبنى رايه بالتجمع الخامس بالقاهرة الجديدة..... ٩٠
شكل (٤-٦) يوضح خريطة الوصول الى موقع رايه بالتجمع الخامس..... ٩٠
شكل (٤-٧) يوضح حصول مبنى راية بلازا على شهادة الليد الذهبية..... ٩٠
شكل (٤-٨) يوضح مبنى HSBC بالقرية الذكية..... ٩١
شكل (٤-٩) يوضح حصول مبنى HSBC على شهادة الليد الذهبية..... ٩١
شكل(٤-١٠) مبنى شركة جماعة المهندسين الإستشاريين بالقرية الذكية..... ٩٢
شكل (٤-١١) يوضح مبنى بلتون بالقرية..... ٩٢
شكل (٤-١٢) يوضح الواجهات الزجاجية لمبنى بلتون بالقرية الذكية..... ٩٣
شكل (٤-١٣) يوضح مبنى RBC CENTRE CANADA..... ٩٣
شكل (٤-١٤) يوضح حصول مبنى RBC CENTRE على الليد..... ٩٣
شكل (٤-١٥) يوضح مبنى برج هيرست بأمريكا..... ٩٤
شكل (٤-١٦) يوضح مبنى Bank of America Tower..... ٩٤
شكل (٤-١٧) يوضح الدور الرابع والخامس محل الدراسة بمبنى راية بلازا ٩٥
شكل (٤-١٨) يوضح الحالة الدراسية لمبنى راية بلازا ٩٦
شكل (٤-٢١) يوضح المسقط الافقى للحالة الدراسية..... ٩٨
شكل (٤-٢٢) يوضح الواجهات للحالة الدراسية والدور الرابع والخامس محل الدراسة ٩٨
شكل (٤-٢٣) يوضح مجسم للحالة الدراسية فى برنامج Design Builder..... ٩٩
شكل (٤-٢٤) يوضح جدول التشغيل للمبنى الحالة الدراسية فى برنامج Design Builder..... ٩٩

الملخص

تعيش مصر أزمة حادة فى الحصول على الطاقة ومن هنا أصبح السعى الى توفير الطاقة أمراً ضرورى لابد منه، فكان هذا البحث ليتعرف على تقنية النانو والتى يمكنها أن تساعد فى توفير إستهلاك الطاقة، حيث يتناول البحث تطبيقات تقنية النانو على الزجاج ومدى تأثيرها على كفاءة إستخدام الطاقة فى المبانى الإدارية المكيفة فى إقليم القاهرة الكبرى، ويتناول البحث دراسة كيفية تحقيق الراحة الحرارية للفراغات الداخلية من خلال إستخدام الزجاج المعالج بتقنية النانو فى الغلاف الخارجى للمبانى الإدارية سواء كان بكامل مسطح المبنى كالحوائط الستائرية أو بإختلاف نسبة الفتحات WWR لتحقيق تخفيض فى تكاليف الطاقة المستخدمة فى التبريد والتدفئة، وسوف يتعرض البحث لتقنية النانو وتطبيقاتها فى العمارة ومعالجتها للمواد وتأثيرها على خواصها المختلفة ومدى الإستفادة من هذه التقنية فى صناعة الزجاج وذلك بتحسين كفاءة الزجاج بطلاءات تعمل على تقليل مرور الأشعة الشمسية الكلية عبر الزجاج الى أقل من ٢٠% وبالتالى تقليل الأحمال الحرارية داخل الفراغات مما يعمل على تخفيض إستهلاك الطاقة المستخدمة فى التبريد والتدفئة وبالتالى تحسين كفاءة إستخدام الطاقة فى المبنى.

ويتبع البحث منهجا علميا حيث يحتوى على شقين رئيسين: الشق النظري والشق العملي بالإضافة إلي النتائج والتوصيات فيحتوي **الشق النظري** علي أربعة أبواب :- حيث يتناول:

الباب الأول : وهو بعنوان "**مقدمة الرسالة**" حيث يتكون من مقدمة تحتوي علي عرض لأهمية الموضوع وتحديد الأهداف والمنهجية المتبعة لتحقيقها حيث يقوم بتحديد المشكلة البحثية وهى زيادة الأعباء الحرارية الناتجة من إستخدام الزجاج العادى فى الغلاف الخارجى للمبنى، و وضع الهدف من البحث وهو الإستفادة من تقنية النانو فى معالجة الزجاج وجمع المعلومات وتحليلها ويختتم بهيكل البحث.

ويتناول **الباب الثانى** : وهو بعنوان "**تقنية النانو وأهم تطبيقاتها فى العمارة**"، حيث يتعرض لمعرفة تقنية النانو ومراحل تطورها والأجهزة التى تقاس بها ثم علم المواد وتعريف هندسة المواد ثم التعرف على تصنيف المواد الى تقليدية ومتقدمة ثم المواد النانو وأشكالها وخصائصها ثم يختتم الباب الثانى بأهم تطبيقاتها فى العمارة والتى تتضمن التنظيف الذاتى "تأثير اللوتس" والتنظيف الذاتى "المحفزات