

الباب الاول

المباني الذكية Intelligent Building

حققت فكرة المباني الذكية انتشارا كبيرا في العقود القليلة الماضية, ظهرت ايضا مفاهيم للمواد الذكية "Smart Materials" وافكار تتعلق بالتكيف الذاتي "Self Adjustment" والاستجابة التي اصبحت ممكنة بفضل التكنولوجيا الذكية.

يرتبط النموذج التقليدي للمباني الذكية باستخدام نظم إدارة المبنى "Building Management System" فيها نظم نشطة وفعالة "Active Systems" حيث تحتوى على اجهزة تحكم نشطة تسمح بتشغيل الأجهزة الميكانيكية التي تسمى بالتطبيقات. هذه الأنظمة تقتصر على الأمن والآلية أو التحكم بالأجهزة الميكانيكية.

يوجد مصطلح "الغلاف الذكي Intelligent Skin" هو عنصر في المبنى يعمل كغلاف يغلف داخل المبنى (محيط العمل الداخلى), ويتم تصميمه وإنشائه لتحقيق أكبر إمكانية تحكم في البيئة الداخلية, من حيث: الضوء, الحرارة, الصوت, التهوية, وجودة الهواء.

مفهوم الذكاء Concepts of Intelligence

هذا المصطلح يتعلق بامتلاك القدرة العقلية التي توفر القدرة على الفهم والادراك وكذلك تتعلق بالقدرة على الاستنتاج, وتطبيق المعرفة المكتسبة من خلال عملية التفكير فى الاستنتاج.

توجد أنواع من الذكاء:

- 1- الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence
- 2- الشبكة العصبية الصناعية Artificial Neural Networks
- 3- الذكاء الطبيعى

الذكاء الاصطناعي:

يرتبط اختراع النظم الذكية لآلات الجامدة بتطوير "الذكاء الاصطناعي AI", يستخدم لمحاكاة الإنسان على معالجة المعلومات من خلال التعلم والاستنتاج واتخاذ القرار وتنفيذه.

ظهرت برامج كمبيوتر متقدمة لمعالجة البيانات وعلى الرغم من وجود هذه العمليات, الا انها مازالت بعيدة عن الاتجاه الحقيقى للذكاء الطبيعى من حيث: التفكير الإدراكي, الاستقلال الحسى, الراحة, وردود الفعل للحفاظ على الحياة.

الشبكة العصبية الصناعية:

هى محاولة لإيجاد شبكة مشابهة للشبكة البيولوجية عن طريق المحاكاة وظائف معالجة المعلومات فى خلايا المخ مثل التعلم وتحمل الخطأ.

الشبكات العصبية : هى استنساخ لطريقة العقل البشرى فى التعلم من التجربة. تقبل الشبكة البيانات من عدد من المدخلات وتعطى مجموعة من البيانات الناتجة. حيث تتكون الشبكة من مجموعة من الخلايا العصبية الصناعية "Artificial Neurons" التى تعمل على جمع البيانات والمهام لتحديد الناتج.

يتم تطبيق الشبكة العصبية فى نظام إدارة المباني (BMS) وذلك لتحقيق عدة معايير وهى :

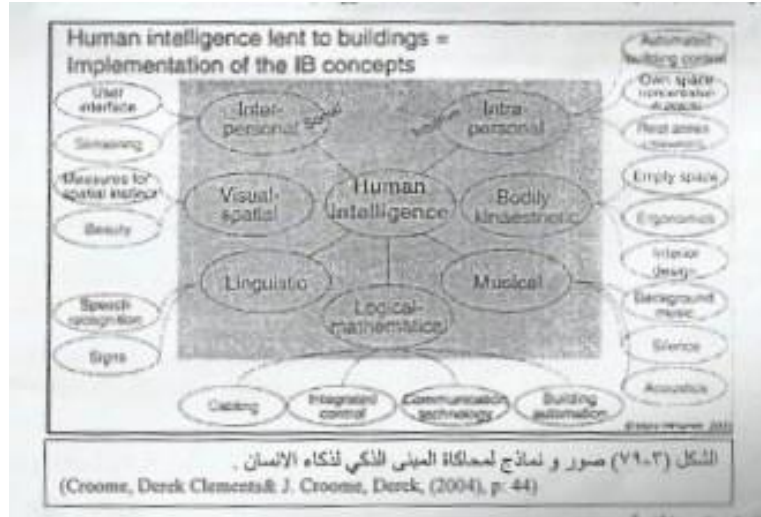
- 1- مراقبة الظروف : الشبكة العصبية لديها القدرة على اكتشاف التغيرات ويمكن ان تعمل تحت ظروف كثيرة بعكس النظم التقليدية.
- 2- الأداء : تحقيق الأداء الأمثل لنظم التدفئة والتهوية والتبريد فى ظل ظروف مختلفة كذلك تقييم ادائها.
- 3- مراقبة الطاقة : الشبكة قادرة على معرفة أنماط الاستهلاك من خلال بعض المتغيرات الرئيسية : العاملين (عددهم), أوقات العمل فى النهار, الطقس, ونشاط العمل. يمكنها اكتشاف أى خروج عن النمط وايضا إعطاء إنذار مبكر فى حالة حدوث زيادة فى استهلاك الطاقة .

الذكاء الطبيعى:

ترتبط فكرة الذكاء بقدرة الاستبطاء والاختراع الموجودة في الكائنات الحية والقدرة البيولوجية وهذا ما نسميه بالذكاء الطبيعي وما يميزه عن الذكاء الصناعي هو الاستجابة الطبيعية الموجودة في الطبيعة مثل التنظيم الحراري "Thermoregulatory" الموجود في جلد الإنسان

أقرب المقارنات البيولوجية للمبنى الذكي "Intelligent Building" في جسم الإنسان هو الجلد "Skin" والذي يطلق عليه "غلاف المبنى" حيث يسمى غلاف المبنى بالجلد الذكي "Intelligent Skin"

تركيب الأجهزة استشعار للمبنى مثل : أجهزة الكشف عن الحريق وعن وجود متسللين في المبنى, هي نفس الطريقة التي تكتشف بها حواسنا الخطر. وكذلك دورة توزيع الهواء النقي داخل المبنى قريبة جدا في الشبه من طريقة تنفسنا وأجهزة التنفس. فهذه الخواص التي تشكل بيئتنا المادية مثل : استخدام نظم الاستشعار في المبنى هي إحدى صور محاكاة الحواس البشرية في المبنى, وتعد هذه الصور بداية من تقييم مستوى الإضاءة إلى نسبة التلوث في الهواء.



المباني الذكية:

تعريفات المباني الذكية:

تعريف مشروع أبحاث تكني بانك – 1992: The DECW/Teknibank research project:

هو أحد المباني الذي تتوفر به بيئة متجاوبة وفعالة وداعمة والى بداخلها يمكن للمنظمة أن تحقق أهدافها التجارية. وتستخدم التكنولوجيا الملائمة للمساعدة في ذلك. وبالتالي قد يكون مبنى بسيط أقل قدر من التكنولوجيا أو ربما معقد.

تعريف المبنى الذكي بواسطة المجموعة الأوروبية للبناء الذكي:

هو المبنى الذي يتم فيه دمج المواد والنظم والتكنولوجيا معا وذلك لإيجاد مبنى يحقق متطلبات الأداء لصاحب المبنى وشاغليه.

الحاجة للمباني الذكية The Need for Intelligent Buildings

تكمّن الحاجة إلى المبنى الذكي في تلبية المتطلبات المتطورة لتحقيق راحة الإنسان والتي ترتبط بتطوير أشكال ومحتويات المباني المعقدة مما يؤدي إلى زيادة مكونات المبنى وزيادة الطلب على الطاقة. البناء التقليدي لا يوجد به أنظمة الخدمات البيئية وحاليا يتم دمج ذلك الآن داخل المبنى.

أحد المهام الأساسية للمبنى : هو حماية مستخدميه من الأحوال المناخية القاسية, ولذلك فإن استخدام الذكاء لتحسين أداء المبنى من خلال جعله أكثر كفاءة, الحد من الحاجة للطاقة المستوردة من أجل التدفئة والتبريد والإضاءة والتهوية. يتم دمج هذه الأجهزة التي تستجيب للإجهاد الإنشائي والحراري في المبنى. الدمج بين التحك الأوتوماتيكي والاستجابة للظروف المختلفة يعمل على تحسين ظروف مستخدمي المبنى وتحقيق الكفاءة في استخدام الطاقة ولهذا ظهرت فكرة مباني طاقته صفر "Zero Energy Building".

البناء الذكي:

يعتبر أول مبنى فى العالم هو مبنى من تصميم سكيد مور اوينج "Skid More Owings" وميريل "Merrill" فى هارتسفورد، كونيتيكت "Connecticut" فى الولايات المتحدة (هو برج مكون من 38 طابق، اكتمل بناؤه عام 1984. يحتوى على نظام خدمات متكامل يتصل ببعضه عن طريق كابلات الألياف البصرية وتم وصفه بأنه ذو نظام عصبى يربط الوظائف المنفصلة معا مثل: التنفس "مكيف الهواء"، مسارات الحركة "المصاعد"، الحواس "نظام الأمان". هنا كلمة الذكاء تتعلق بالتحكم الإلكتروني.

إعادة تعريف المبنى الذكى:

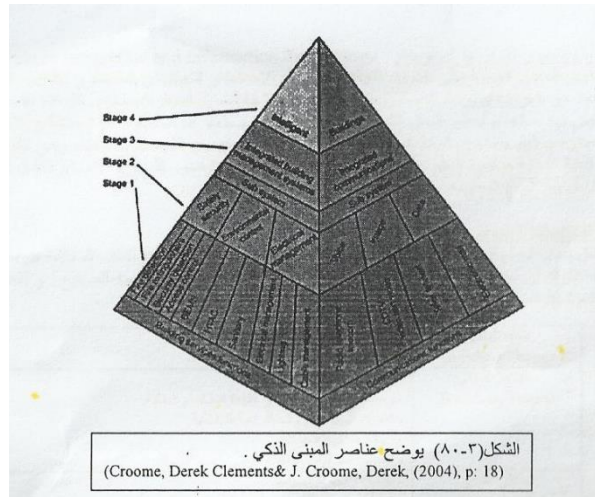
عرفت المباني الذكية فى كتاب براين اتكنز "Brain Atkins" بأنها المباني التى تعرف "علم الإدراك"، ووضع المرجع ثلاث صفات يجب أن يمتلكها المبنى الذكى وهى :

- 1- المبنى يجب ان "تعرف" Know ما الذى يحدث فى الداخل والخارج فى نفس الوقت.
- 2- المبنى يجب أن "تقرر" Decide أكثر طريقة فعالة لتوفير الراحة.
- 3- المبنى يجب أن "تستجيب" Respond بسرعة إلى متطلبات شاغليها.

المباني الذكية منحت بعض الخصائص البشرية منها القدرة على التعلم، التكيف، والاستجابة بشكل غريزى مع البيئة المحيطة، لكى يوفر ظروف داخلية مريحة ويستخدم الطاقة بشكل أكثر فاعلية.

تم إعادة تعريف المبنى الذكى:

هو المبنى الذى لديه القدرة على معرفة تكوينه وتحقيق الاستجابة الديناميكية المثلى للتغلب على الحافز البيئى، ويقوم بعمل ردود فيزيائية خاصة يمكن التنبؤ بها. ويسعى النظام الذكى لاستغلال القوى الطبيعية وتقليل الحاجة لادخال الطاقة من مصادر غير متجددة.



الواجهة الذكية Intelligent Façade:

هى جزء لا يتجزأ من التعريف الجديد للمبنى الذكى. ويشير هذا المصطلح إلى العنصر الذى يغلف البيئة الداخلية للمبنى، ويوصف هذا العنصر "بالغلاف الذكى Intelligent Skins".

الغلاف الذكى Intelligent Skins:

تعريفه : هو الاندماج والتفاعل بين عناصر البناء الخارجية التى تحيط وتغلف المبنى، وتعمل على حماية المبنى من عوامل الطقس، وتعمل تلك العناصر على التكيف والاستجابة للاختلافات البيئية وبشكل متنبأ، ويعمل الغلاف على الحفاظ على راحة الإنسان مع أقل استخدام للطاقة.

الغلاف هو جزء من نظام المبنى، ويرتبط به أجزاء أخرى مثل أجهزة الاستشعار والمشغلات التى تتصل معا وكما هذه الأجزاء والنظم العكس، هذه الالاتى يتم التحكم بها من خلال النظام المركزى لإدارة المبنى "المخ" (Central Building Management System)

الواجهة الذكية تقوم بعمل العديد من الوظائف والتى تؤثر على مرور الطاقة من كلا من البيئة الخارجية إلى البيئة الداخلية والعكس، وهذه الوظائف تم تحديدها وهى :

- 1- تحسين ضوء النهار (مثال: رفوف الضوء / عواكس الضوء).
- 2- زيادة ضوء النهار (توفر أكبر قدر من ضوء النهار مثال: جعل الأجزاء والنوافذ الشفافة بارتفاع الواجهة بالكامل Full height glazing / الأتريوم Atria).
- 3- الحماية من أشعة الشمس (مثال: الكاسرات Louvers / الستائر).
- 4- العزل (مثال: غلق النوافذ ليلا Night time shutter).
- 5- التهوية
- 6- جمع الحرارة (مثال: المجمعات الشمسية).
- 7- إزالة ورفض الحرارة الزائدة.
- 8- عازل للصوت والضوضاء.
- 9- مولد للكهرباء (مثال: الخلايا الفوتوفولتية).
- 10- استغلال اختلاف الضغط (مثال: ملاقف التهوية).

ملامح الذكاء في المباني Intelligent Features:

1- نظم إدارة المباني Building Management Systems:

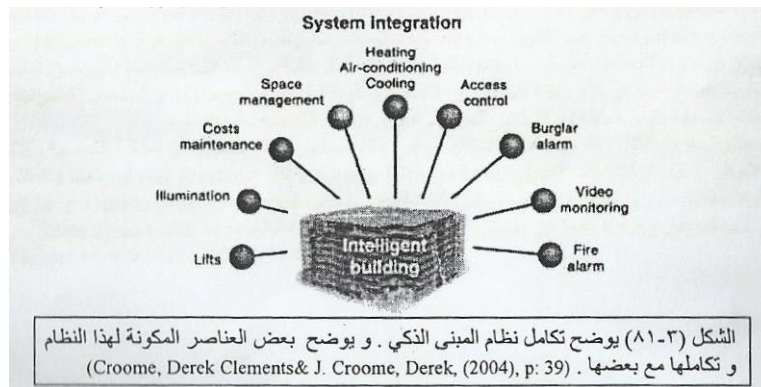
هو عنصر أساسي بالنسبة للمباني الذكية وهو "العقل، المخ Brain ولكن على شكل إدارة للمبنى "BMS" "BMS" هو وحدة مركزية لمعالجة البيانات "Central processing unit"، يستقبل جميع المعلومات والبيانات من المواقع الخارجية المختلفة لأجهزة الاستشعار، ويحدد الاستجابة المناسبة ويرسلها إلى عناصر التشغيل (الآلات). "النظم الذكية لإدارة المباني" هي نظم قادرة على مراجعة تغيرات الطقس والتحكم بكلا من النظم البيئية السلبية والنظم البيئية النشطة وذلك لضمان أكثر استخدام فعال للطاقة. يشمل نظام إدارة المباني على ما يلي:

- 1- الطاقة : التحكم في طاقة معدات HVAC، الإضاءة الصناعية، التحكم بالطاقة الشمسية، وتوقع مقدار الطلب عن الطاقة.
- 2- الأمن : يشمل أجهزة للكشف والإنذار عن الحريق ومكافحة الحريق، أجهزة التحكم في دخول المبني، والكشف عن الدخول عذوة والتطفل.
- 3- مسارات الحركة "Circulation" : المراقبة والتحكم بالمصاعد.

تكامُل النظم System Integration:

يضم المبني الحديث مجموعة واسعة من خدمات المباني غير نظم التدفئة والتهوية والتبريد (HVAC)، يستخدم مصطلح تكامل النظم لوصف العمل المشترك بين نظم الخدمات والمعدات المختلفة للمبني. وهو يمكن النظم المختلفة للمبني من التعاون ويوجهها لتحقيق الشروط اللازمة لتوفير بيئة عمل جيدة، ويعمل على تحقيق بعض أو كل المزايا التالية:

- 1- توفير تكاليف التركيب: قد تشترك النظم المتكاملة في نفس شبكة الاتصالات.
- 2- تبسيط عملية تشغيل خدمات المبني: يمكن الإشراف على جميع نظم الخدمات بالمبني من موقع مركزي، ويمكن الوصول إلى تلك النظم من أماكن أخرى من خلال الشبكة.
- 3- تكامل التشغيل: تكامل النظم يسمح بالتفاعل والتنفيذ الكامل، مع توفير تشغيل ذكي للمبني كله.



فوائد نظم إدارة المباني:

يحقق نظام التحكم الحديث "Modern Control System" العديد من الفوائد للفئات المختلفة من مستخدمي المبنى هذه الفوائد لن تحدث إلا إذا تم تركيب وتشغيل وصيانة هذا النظام على الوجه الصحيح. ولتحديد النوع المناسب لنظام التحكم المبنى، من الضروري معرفة فوائد نظام إدارة المباني، وهي:

مالك المبنى Building Owner	-أعلى قيمة للإيجار. -المرونة في التغيير.
مستأجر المبنى Building Tenant	-خفض استهلاك الطاقة. -رصد استهلاك الطاقة وكفاءة استخدام الطاقة. -التحكم الجيد بظروف الراحة الداخلية. -زيادة إنتاجية الموظفين. -تحسين إمكانيات تشغيل المبنى وحياة المواد.
شاغلو المبنى Occupants	-أفضل راحة وإضاءة. - إمكانية التحكم الفوري بالغرفة أو الحيز الذي يشغله. -الاستجابة الفعالة على الشكاوى التي تتعلق بنظم التدفئة والتهوية والتبريد HVAC والتي تتعلق بالعناصر الأخرى.
مدير المرافق Facilities Manager	-التحكم من المشرف الرئيسي Central Supervisor. -مراقبة عمليات إدارة المبنى عن بعد بقدر الإمكان. -سرعة الإنذار وسرعة تشخيص الخطأ. -تحديد جدول لمواعيد صيانة الكمبيوتر.
ضوابط المقاول Controls Contractor	-بساطة تركيبات أنظمة التوصيل (Bus systems). -المساعدة في الإشراف والإنشاء والتشغيل.

الجدول يعرض بعض الفوائد الناتجة عن استخدام نظام فعال وحديث لإدارة المباني

2- نظم الإضاءة الذكية:

يمكن التحكم في الإضاءة بواسطة أجهزة الاستشعار لشاغلي المبنى (في حالة تواجدهم يتم إطفاء الإضاءة) وهناك أجهزة استشعار تنظم مستوى الإضاءة (يضعف أو يزيد الضوء من 100% إلى 0%) كاستجابة لما يتم استشعاره من مستويات الإضاءة المتوفرة من ضوء النهار الداخل للحيز.

يوفر نظام التحكم إضاءة مرضية لشاغلي المبنى ويوفر السلامة وكفاءة الرؤيا والراحة. ومن الفوائد الرئيسية للتحكم بالإضاءة:

- 1- ارتفاع وزيادة إنتاجية العاملين
- 2- مرونة التخطيط : استخدام التحكم الإلكتروني يتيح إعادة التصميم أو إعادة توزيع عمل وحدات الإضاءة دون تغيير في وحدة الإضاءة نفسها أو في مكانها. تسمح قدرة التحكم بالتنبؤ بأنماط العمل.
- 3- تحسين إدارة المعلومات : يوفر نظام التحكم المركزي للإضاءة معلومات عن استخدام الإضاءة في مناطق مختلفة من المبنى.

أنظمة التحكم بالإضاءة:

الإضاءة في كثير من الأحيان هي أكبر مستهلك للكهرباء داخل المبنى. هناك أربع طرق أساسية للتحكم في الإضاءة:

- 1- التحكم اليدوي المحلي "Localised Manual Control":
- 2- وقت التشغيل "Time witches":
- 3- الكشف عن تواجد أحد شاغلي المبنى "Occupancy Detection":
- 4- مستوى الإضاءة "Lighting Level":

التحكم في ضوء النهار:

نظرا إلى أن استهلاك الطاقة مرتبط باستخدام الضوء الصناعي بالتالي فإن الحصول على أقصى قدر من ضوء النهار يعتبر أحد أهداف تقليل الطاقة. تتضمن بعض المباني مجموعة من النظم النشطة "Active Systems" التي تستجيب إلى الزوايا الشمسية، وتوفر أوضاع مثالية للتحكم آليا بالضوء من خلال أجهزة توجيه الضوء "Light Guiding" والأجهزة العاكسة للضوء "Light Reflecting" (مثل الألياف البصرية وأنابيب الضوء) وأجهزة التظليل. يختلف مقدار انتقال الضوء لذلك تعمل النظم على تكيف الضوء ليناسب الاحتياج الداخلي. تستجيب النظم تبعا للمعلومات المتوفرة عن طريق أجهزة الاستشعار التي تقيس الضوء وكثافة ضوء الشمس "Solar Intensiry" ومستويات الإضاءة في الداخل ودرجات الحرارة.

3- وحدات التحكم الشمسية "Sun Controllers":

فى العديد من الحالات يمكن أن تكن الموارد المتجددة "Renewable Resource" المساهم الأساسى للطاقة بأحد المباني. وتستخدم النظم الذكية لمراقبة هذا المورد الثمين ومحاولة الاستفادة منه. تقوم هذه النظم بعمل حسابات على الحاسب الآلى والتي تجعل من السهل تحديد الوقت الحقيقى لزوايا ميل الشمس عن طريق إدخال معلومات عن الوقت وخط العرض وخط الطول, هذه الحسابات تستخدم لتتبع أشعة الشمس فى طريقها المتغير خلال اليوم والسنة.

يتحكم الحاسب الآلى فى الستائر وهى أكثر مظهر شائع للتحكم فى الطاقة الشمسية وتشمل العديد من الأنواع, مثل الستائر ذات الألواح الأفقية "Venetian Blinds" التى يمكن إنزالها, أو رفعها وإمالتها تبعاً للملاحظة للملحظ للشمس. وغالباً ما يتم دمجها فى الفراغ بين الغلاف المزدوج للواجهة "Dual Skin Cavities" للحماية, وللحفاظ على الحرارة بعيداً عن مناطق العمل, وتشارك المداخل الشمسية "Solar Flue" فى ذلك أيضاً.

4- سيطرة شاغلي المبنى Occupant Control:

يجب أن تكون لديهم أقصى سيطرة وتحكم شخصى على بيئتهم المباشرة, أحدث نظم التحكم توفر إمكانية التحكم الشخصى من خلال ألواح شاشة التحكم ووحدات يدوية للتحكم عن بعد. ومع ذلك قد تكون هناك ضرورة أو فرص للتحكم دون الرجوع إلى شاغلي المبنى لتحقيق استراتيجيات الراحة وتقليل الطاقة, حيث ينبه نظام إدارة المبنى المستخدم للخطأ أو يرفض السماح باستمرار هذا العمل الخطأ الذى قد يؤثر على استراتيجيات الراحة.

5- المولدات الكهربائية Electrical generators:

أصبح الآن من الممكن للمباني السعى إلى الاستقلال الكهربى من خلال المولد الذاتى "Self-Generation". وهذا يمتد إلى مفهوم القدرة على العيش الموجودة فى الكائنات الحية. وتشمل بعض المباني الذكية مولدات كهرباء مثل : الخلايا الفوتوفولتية "Photovoltaic", وتوربينات الرياح "Wind Turbines". تجمع المباني الذكية بين نظم الحرارة والطاقة (أى تحقيق أقصى كفاءة لاستهلاك الطاقة فى عمليات التدفئة والتبريد, والتحكم فى النظم السلبية والإيجابية لتحقيق الراحة الحرارية داخل المبنى)

- السبب الرئيسى لتركيب نظام إدارة المبنى هو منع إهدار الطاقة. لذلك يقوم بمراقبة ورصد البيانات عن استهلاك الطاقة وجمع وتحليل تلك البيانات. وذلك للتحكم فى استخدام الطاقة الحالية من خلال مراقبة الاستهلاك ومقارنته بالبيانات القديمة والمباني السابقة, ولتحسين كفاءة استخدام الطاقة من خلال تحديد الأهداف المستقبلية.

6- أجهزة التحكم فى التهوية "Ventilation Controller":

يمكن تنظيم عملية التهوية تلقائياً لزيادة الفاعلية عن طريق عناصر يمكن عملها فى بنية المبنى "Building Fabric" نفسه, مثل سقف قابل للطي "Retractable Roof", وتزويد النوافذ بمحركات "Motorized Windows". ويمكن غلق هذه العناصر المتحركة أوتوماتيكياً فى الظروف غير المناسبة, مثل وجود رياح ومطر. وتوفير إمكانية سيطرة شاغلي المبنى على بعض العناصر.

العديد من المباني تعمل بنظام النمط المختلط فى طريقة التهوية (الجمع بين التهوية الطبيعية والتهوية الميكانيكية "التكييف"). يتم برمجة نظام التحكم الذكى على استخدام التهوية الميكانيكية فقط فى الظروف الشديدة وبالتالي العمل على تحقيق أقصى قدر من التهوية الطبيعية والحد من استخدام الطاقة معظم الوقت.

التهوية الطبيعية Natural Ventilation:

المباني ذات التهوية الطبيعية هى جزء لا يتجزأ من نظام التحكم بالبيئة الداخلية. أحد أهداف تصميم التهوية الطبيعية هو تجنب الحاجة إلى مكيف الهواء, بالنسبة للمباني الكبيرة يجب وجود شكل من أشكال التحكم الآلى, على الأقل بعضاً من أجهزة التحكم بالتهوية تعمل وفقاً لاستراتيجية التحكم المناسبة لنظام إدارة المبنى. يوجد بعض الفتحات التى تعمل يدوياً وتكون تحت تصرف شاغلي المبنى وبعضها يتم التحكم به أوتوماتيكياً. الأجهزة التى تتحكم فى توفير التهوية الطبيعية تعمل على تعديل فتحات دخول وخروج الهواء تبعاً للتذبذبات الطبيعية فى سرعة الرياح واتجاهها مما يؤدى إلى تغيير معدلات التهوية.

- 1- جهاز استشعار الحرارة .
- 2- أجهزة استشعار كثافة المطر .
- 3- جهاز استشعار لتركيز ثاني أكسيد الكربون
- 4- استخدام أجهزة لمعرفة عدد الأشخاص فى الفراغ الذى يتم التحكم به .

-الهدف من التحكم فى التهوية هو توفير ما يكفى من الهواء الخارجى النقى لأغراض التهوية وإزالة أى زيادة فى الاكتساب الحرارى وتوفير بيئة صحية.

7- التدفئة وأجهزة التحكم فى درجة الحرارة "Heating and Temperature Controllers":

فى العديد من المباني، تستخدم التكنولوجيا الذكية لتقليل عبء أو مشكلة الطاقة الناتجة من عناصر الخدمة الكبيرة للتدفئة والتهوية والتبريد. تبذل محاولات لتقليل احتياجات تدفئة الفراغ وتسخين المياه من خلال استخدام استراتيجيات الطاقة الشمسية السلبية ، وتجهيزها بأكثر آلات التحكم دقة. تضمن نظم التحكم التطبيق الأمثل لدوائر المياه الساخنة منخفضة الحرارة. مثال: يتم استخدام أجهزة شمسية لتسخين المياه، وتكون مجهزة بأجهزة لتتبع الشمس بصورة آلية للحصول على أقصى قدر للتعرض للشمس.

8- أجهزة التبريد "Cooling Devices":

تستخدم العديد من المباني استراتيجية الكمبيوتر التى تتحكم فى التهوية فى فترة المساء والتى تقوم بتبريد الصلة الحرارية للمبنى من خلال توزيع المياه المبردة خلال دوائر مثل دوائر التدفئة واحبانا تستخدم دوائر التدفئة فى نفس الوقت كدوائر تبريد.

9- الغلاف (الواجهة) المزدوجة "The Double Skin":

الغلاف المزدوج هو نظام يتضمن إضافة غلاف زجاجى ثانى، الذى يزيد من فرص الحصول على أقصى قدر من ضوء النهار وتحسين الأداء فى مجال الطاقة فى الصيف، الواجهة المزدوجة تقلل من الاكتساب الشمسى ،كما يمكن تقليل الحمل الحرارى من خلال فتحات تهوية فى الغلاف الداخلى ، فى الشتاء، الواجهة المزدوجة تكون عازلة بين المبنى وخارجه وبيقل الفاقد الحرارى. تستخدم آلات التحكم الذكى فى العديد من المباني لتنظيم دخول الهواء من الفتحات بشكل أوتوماتيكى وكذلك إغلاقها لإيجاد عازل حرارى.

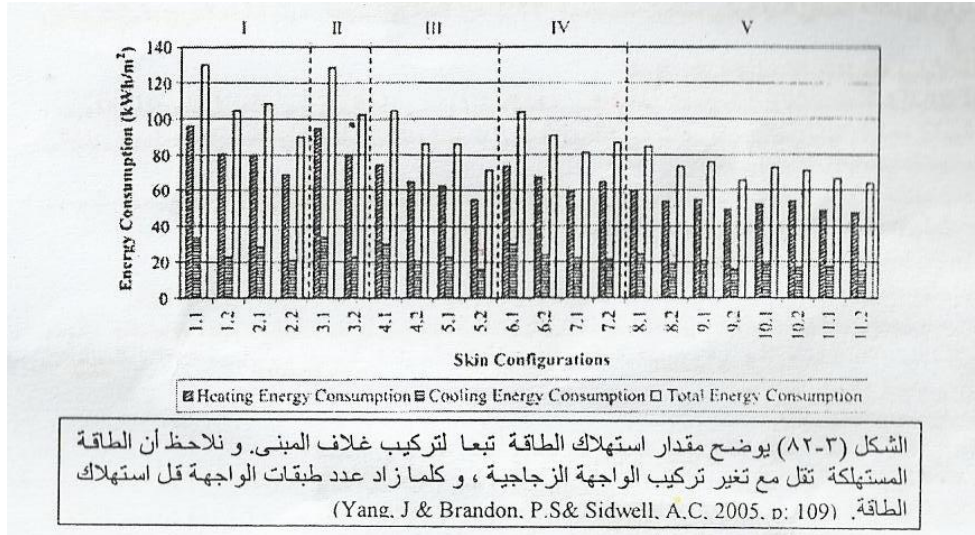
تحقيق كفاءة استخدام الطاقة لواجهات زجاجية ذات غلاف مزدوج.

Investigation the energy efficiency of double – skin glass

حاليا ، يتم دراسة تقليل استهلاك الطاقة، ومنع تلوث البيئة فى تصميم الواجهات. الواجهة ذات الغلاف المزدوج هى واحدة من هذه الواجهات ، التى صممت لتقليل استهلاك الطاقة وزيادة راحة المستخدم. وهى تتكون من الغلاف الخارجى وفراغ فى الوسط والغلاف الداخلى. يوفر الغلاف الخارجى الحماية من الطقس وتحسين العزل الصوتى ضد أى ضوضاء خارجية، عادة يتم تركيب عناصر التظليل فى الفراغ لحماية الغرف الداخلية من الأحمال الحرارية التى تسببها الأشعة الشمسية. ويتم ربط هذا الفراغ بالهواء الخارجى، ويتم تركيب أجهزة التحكم بالشمس فى الفراغ الذى يقع بين غلافى الواجهة، وهكذا يمكن فتح نوافذ الواجهة الداخلية، حتى فى المباني عالية الارتفاع والتى تتعرض لضغط الرياح ، مما يوفر التهوية الطبيعية وبالتالي ينتج عن ذلك تقليل استهلاك الطاقة وانخفاض تكاليف تشغيل نظام تكييف الهواء.

لذلك اكتسبت الواجهات ذات الغلاف المزدوج أهمية خاصة فى المباني متعددة الطوابق بسبب ارتفاع استهلاك الطاقة فى هذه المباني.

قد يتعرض المستخدم للأمراض نتيجة لاستمرار تشغيل النظم الميكانيكية وعدم تجديد الهواء مما يشكل قضية صحية أساسية.



المباني الذكية والاستدامة:

المباني الذكية بتعريفها الحديث أنها المباني التي تستغل الذكاء الصناعي والنظم الميكانيكية لتوفير الطاقة وتوفير بيئة صحية وأمنة لمستخدمي المبنى. سعت نظم المباني الذكية إلى استغلال القوى الطبيعية لتوليد الطاقة وتقليل الحاجة لإدخال الطاقة من مصادر غير متجددة، مما ساعد على تحقيق مبانٍ طاقتها صفر "Zero Energy Building". هذه المباني الذكية تسعى إلى الاستقلال الكهربى من خلال المولد الذاتى للكهرباء (خلايا الفوتوفولتيك "Photovoltaic" وتوربينات الرياح "Wind Turbines") مع تقليل استهلاك الطاقة وفي المبنى الذكى يتم استخدام الذكاء لتحسين أداء بنية المبنى من خلال جعلها أكثر كفاءة. إن الدمج بين الذكاء ونظم التحكم الأتوماتيكية "Automatic Control" التي تستجيب للظروف المختلفة، يعمل على تحسين ظروف مستخدمى المبنى والكفاءة فى استخدام الطاقة. كما تطور المبنى الذكى من خلال تطوير كفاءات البناء داخله وذلك باستخدام كل الموارد المتاحة إلى أقصى حد مثل الحفظ وإعادة التدوير (إعادة تدوير مياه المطر واستخدامها فى أجهزة طرد المياه بالحمامات).

المباني الذكية بها عناصر تحاكي بعض الخصائص البشرية منها القدرة على التعلم والتكيف والاستجابة بشكل غريزى مع البيئة المحيطة، لى توفر ظروف داخلية مريحة وتستخدم الطاقة بشكل أكثر فاعلية. فمثلاً يعمل الغلاف الذكى على التكيف والاستجابة بشكل متنبأ به مع الاختلافات البيئية، وذلك للحفاظ على الراحة مع أقل استخدام للطاقة.

ومن كل ماسبق نجد أن المباني الذكية من خلال عناصرها استطاعت تحقيق شروط الاستدامة مما أدى إلى تحقيق مبانٍ ذكية مستدامة من حيث:

- 1- توفير الطاقة (وجود مبانٍ طاقتها صفر).
- 2- تحقيق الراحة للعاملين داخل المبنى وكذلك توفير بيئة صحية.
- 3- تحسين إنتاجية العاملين وبالتالي تحقيق الشروط الاقتصادية للاستدامة.

يقوم النظام الذكى للمبنى بتحقيق أقصى استغلال للمواد ويحافظ على المواد لأطول فترة (نتيجة لتوفير الظروف المثالية وطلب صيانة المواد بمجرد وقوع الضرر أو قبل ذلك مثل الهياكل الذكية).



أمثلة تطبيقية للعمارة الذكية المستدامة:

مثال (1) : مقر البنك التجارى Comerz bank

المشروع : مقر البنك التجارى Comerz bank Headquarters مبنى مكاتب على الارتفاع .

الموقع : ألمانيا.

المعماري : فوستر وشركاؤه Foster & Partners

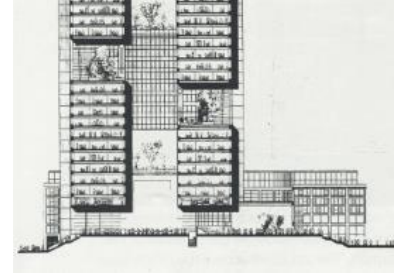
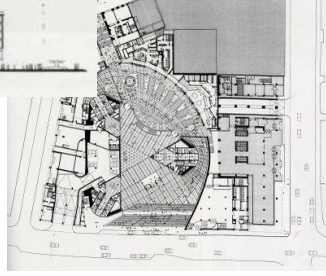
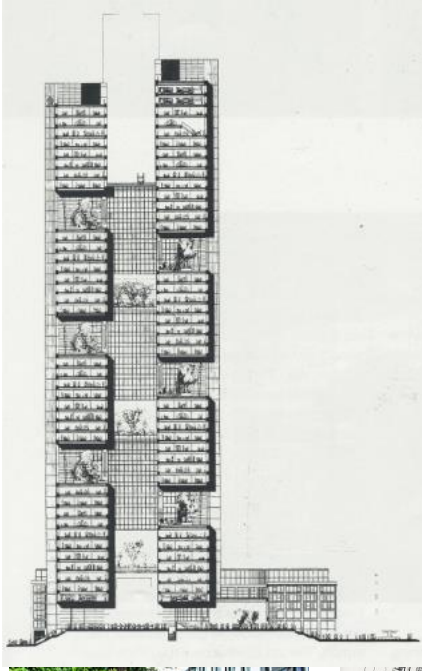
عام : 1977

المواد : الحديد الصلب والزجاج .

المبنى :

المسقط الأفقي للبرج على شكل مثلث . استخدم المعمارى فكرة "حدائق فى السماء Gardens in the sky " وتدرجت هذه الحدائق على شكل حلزوني وذلك بطول البرج من 48 دور . استخدمت الحدائق لتوفير الهواء الطبيعى للمكاتب المطلة على الأنتريوم. تحتوى هذه الحدائق على أشجار من مناطق نباتية مختلفة, ويتوقف نوع النباتات على توجيه الحديقة. حيث يوجد 9 حدائق فى كل المبنى.

منظور خارجى للمبنى



قطاع فى المبنى يوضح توزيع الحدائق وارتفاعاتها ويوضح أن جميع المكاتب الداخلية تطل على حديقة.

منظور داخلى للحديقة الداخلية .

استخدامها كمنطقة للراحة.

مسقط أفقى للدور الأرضى
واحد الأدوار المتكررة

عامل الذكاء "Intelligence Factor":

تم توفير التحكم الآلى واليدوى لنوافذ المبنى الخارجية وبالنوافذ المطلة على التريوم. يتم التحكم (الآلى) من خلال النظام المركزى لإدارة المبنى اما التحكم (اليدوى) يتم من خلال مستخدمى المبنى باستخدام مفاتيح مثبتة على الجدار. فى الظروف غير المناسبة, يقوم BMS بإغلاق النوافذ, وتشغيل تكييف الهواء بصورة أوتوماتيكية.

التبريد الليلى يتم تحقيقه من خلال الفتح الآلى للنوافذ فى ليلالى الصيف, ويتم التحكم أوتوماتيكيا فى إضاءة المكاتب .



استراتيجية الطاقة :

اعتمد تصميم المبنى على التهوية الطبيعية , مع استخدام مساعدة ميكانيكية من أجهزة تكييف الهواء, فقط فى الظروف القاسية. يتم تحقيق التهوية والإضاءة الطبيعية من خلال النوافذ القابلة للفتح والموجود فى محيط المبنى ويتم التحكم بها باستخدام الكمبيوتر المركزى.





يوضح المبنى وارتفاعه بالنسبة للمباني المحيطة به

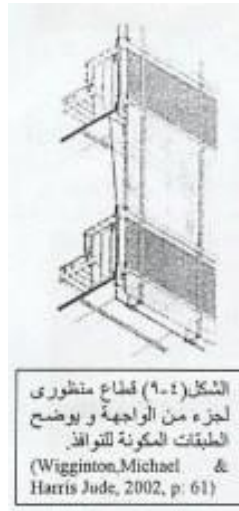
التزجيج Glazing :

تتكون النوافذ الموجهة للفناء من زجاج عازل, أما النوافذ الموجودة على الواجهة الخارجية, فهي نوافذ مزدوجة التزجيج ذو طلاء منخفض الانبعاث. طبقة الزجاج الخارجية من زجاج مصفح سمك 8 مم. أما الطبقة الداخلية فهي من زجاج "Ipasol" العازل مع شفافية للضوء بنسبة 66% ومقدار انتقال الطاقة من خلاله هي 34% فقط. أما الفراغ بين طبقتي الزجاج فيعمل كوسيلة حماية ثالثة ويستخدم ذلك الفراغ للتهوية أيضا. يتم تهوية الفراغ من أسفل ومن أعلى من خلال فتحات صغيرة في الواجهة. تتركب بعض النوافذ من ثلاث طبقات زجاجية, لتوفر فرص للتهوية والإضاءة.

التدفئة Heating :

سيكون من النادر الحاجة إلى تدفئة المبنى حيث هناك قدر من الطاقة الشمسية السلبية المتراكمة في الفراغ الواقع بين اللوح الزجاجي الخارجي والداخلي, مما يوفر تدفئة مبدئية للهواء الداخل من النوافذ ويوفر التدفئة بالإشعاع للغرف.

تعمل الدائق كمجمع للطاقة الشمسية وكعازل للحرارة وهي تحافظ على الحد الأدنى للحرارة ويتم تدفئتها بالهواء الناتج من المكاتب ويتوفر أجهزة لتدفئة قطاع الخدمة وتقع الأجهزة تحت الأرض, وتوجد أجهزة لتدفئة تيار الهواء الآتي من الخارج من خلال فتحات التهوية.



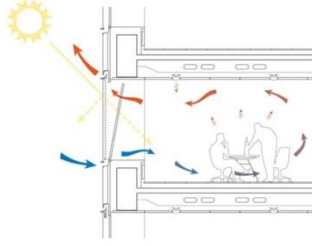
قطاع في المبنى, يوضح التوزيع الحلزوني للحدائق السماوية

التبريد Cooling :

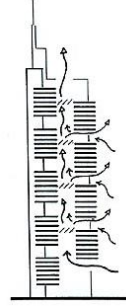
يتم برمجة الكمبيوتر على نظام إدارة المبنى لتوفير عملية التبريد ليلا للبلاطات الخرسانية من خلال فتح النوافذ آليا. توجد أجهزة تبريد بالسقف أساسه الماء حيث يتم إنتاج الماء المبرد بمعمل تبريد بالامتصاص وذلك دون استخدام مركبات الكلوروفلوروكربون.

التهوية Ventilation :

يتم فتح النوافذ في حالة الطقس الجيد لتهوية الأتريوم وبالتالي توفير هواء نقي للمكاتب المطلة على الأتريوم. توجد نوافذ بالواجهات الخارجية وتدخل هواء نقياً. يوجد إمكانية التحكم في غلق وفتح النوافذ أما من مستخدمى المبنى أو نظم إدارة المبنى.



ديجرام يوضح التهوية الطبيعية



ديجرام يوضح حركة الهواء داخل المبنى و الأتريوم الرئيسى



داخلي ينظر لأعلى المدخل إلى فراغ الأتريوم و ال 48 دور المظلة عليه.

الإضاءة Lighting :

ضوء النهار : يتم توفيره بطريقة مباشرة للمكاتب المطلة على الواجهة الخارجية للمبنى, وطريقة غير مباشرة للمكاتب المطلة على الأتريوم .

الإضاءة الصناعية : استخدمت وحدات إضاءة ذات كفاءة عالية حيث يمكن ان تقل شدة الضوء الناتجة منها تدريجيا وذلك استجابة للتغيرات في مستويات ضوء النهار, وتشغل الإضاءة في الممرات عن طريق أجهزة استشعار الحركة ويمكن أيضا التحكم في ذلك يدويا.



منظور داخلي لمكتب داخل المبنى يطل على الأتريوم ويطل على المدينة من خلال الحديقة التي تسمح بدخول ضوء النهار إلى تلك المكاتب.



منظور داخلي للحديقة السماوية التي تسمح بدخول ضوء النهار إلى مركز المبنى.

المراقبة – التحكم Controls :

يراقب نظام BMS عدد ضخم من أجهزة الاستشعار وبالتالي يكون لديه القدرة على التحكم الكامل بنظام المناخ داخل المبنى، فيتم التحكم بتقليل كمية الهواء التي يم إمداد الحيز بها، أو القيام بإيقاف كامل لمكينات الهواء الموجودة بالأجزاء التي لا تستخدم من المبنى. يحدد الكمبيوتر الوضع الأمثل لأجهزة التظليل الخارجية والنوافذ فيمكن التحكم في التبريد أو التدفئة المبنى.

التحكم بواسطة المستخدم User Control :

يمكن أن نتحكم بواسطة شاغلي المبنى أو ب BMS يتدخل المستخدم لتغيير حرارة الجو، ونفاذية الإضاءة التي يتم توفيرها بمفاتيح الإضاءة وتوجد عناصر أخرى للتحكم في الإضاءة فقط ولكن يمكن لشاغلي المبنى التحكم في فتح وغلق النوافذ والستائر يدويا.

نماذج التشغيل Operating Modes :

يوجد مبدئين للعمل لنظام إدارة المبنى ويتم الاختيار بينهم وقد يختلف ما يتم اختياره على مدار اليوم أو في جميع المواسم

- 1- الحكم الصناعي بمناخ المبنى، مع التحكم بالنوافذ وغلقها وتوفير تكييف هواء وتبريد.
- 2- هو أقل استخداما للطاقة، الاعتماد على التهوية الطبيعية وفتح النوافذ وعدم تشغيل أجهزة التكييف ومنع استخدام التدفئة والتبريد الصناعي لتقليل الطاقة المستخدمة.

الامتثلة على المباني الذكية :

1- البرج الديناميكي

المشروع : البرج البيئي الأخضر a green environmental tower

الموقع : دبي

المعماري : دافيد فيشر

الوقت : تم الانتهاء منه عام 2010

المواد : الحديد الصلب و الخرسانة المسلحة و الفولاذ و الالومنيوم و الباف الكربون

المبنى

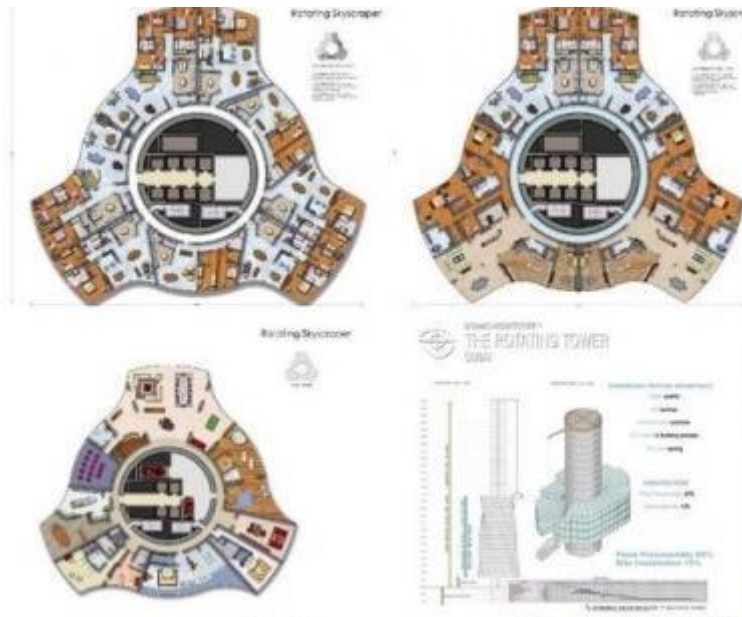
هو مثال على العمارة الديناميكية . ستغير هذه المباني طبيعة الفضاء الذي نعيش فيه ، و سيصبح الفراغ المعماري ديناميكي و سيكون لديه القدرة على التكيف مع احتياجاتنا التي تتغير باستمرار ، و ستتبع المباني إيقاع الطبيعة ، حيث انها ستتغير اتجاهها و شكلها من الربيع الى الصيف ، ومن شروق الشروق الى غربها و ستتكيف مع الطقس و بالتالي ستكون المباني حية

اوجدت هذه المباني هذه البعد الرابع و هذا وهو " الوقت " و الذي سيصبح جزءا من العمارة . ولن تقتصر المباني على الاشكال الجامدة ، و سيكون للبناء مفهوم جديد و مرن . ومن خلال الجمع بين الحركة و الطاقة الخضراء و كفاءة البناء ستتغير البرج من 80 طابقا ، طولة 420 مترا ، و سيكون اول ناطحة سحاب يتم بناؤها بالكامل من وحدات سابقة الصنع

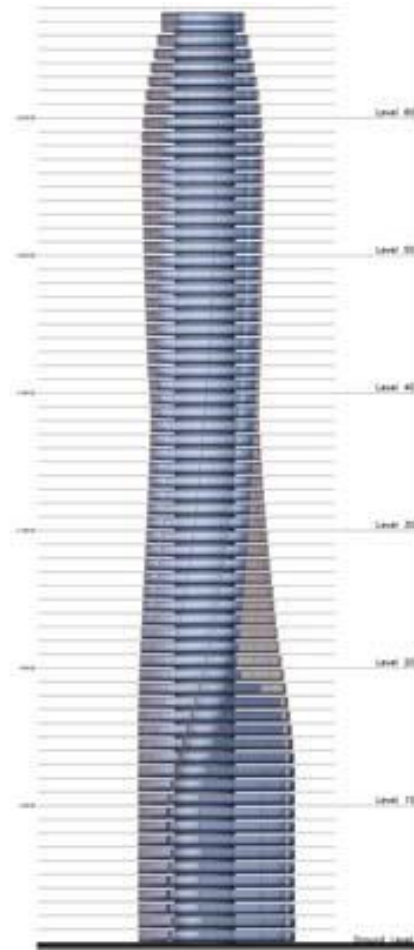
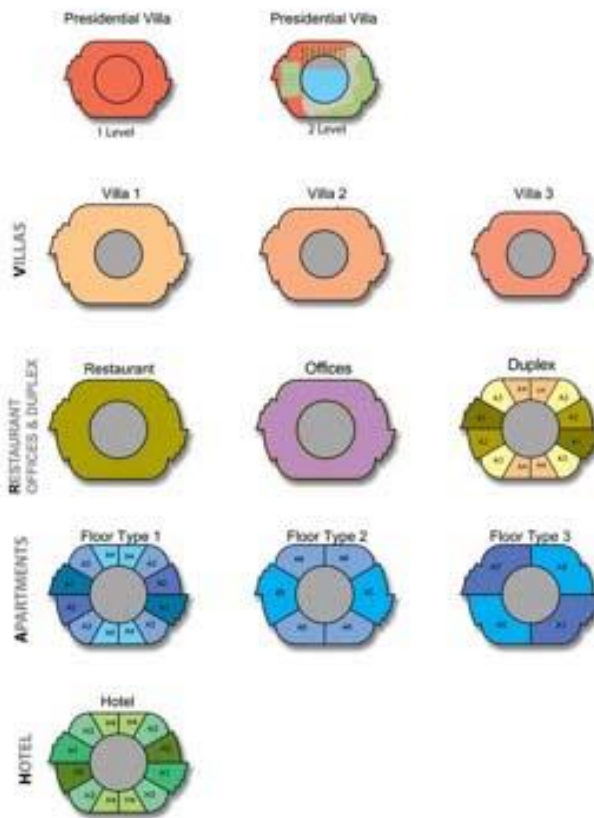
اول 20 طابقا من المبنى عبارة عن مكاتب و الطابق 21 الى 35 هو عبارة عن فندق فخم ، ومن الطابق 36 الى 70 يضم شقق سكنية ، في حين ان اعلى 10 طوابق عبارة عن فيلات فاخرة مع وجود اماكن لوقوف السيارات امام كل فيلا .



صور لبرج الديناميكي و هي توضح حركة الادوار سواء كانت منفردة او كل مجموعة مع بعضها او كانت الادوار تتحرك كلها في تناسم مع بعضها البعض



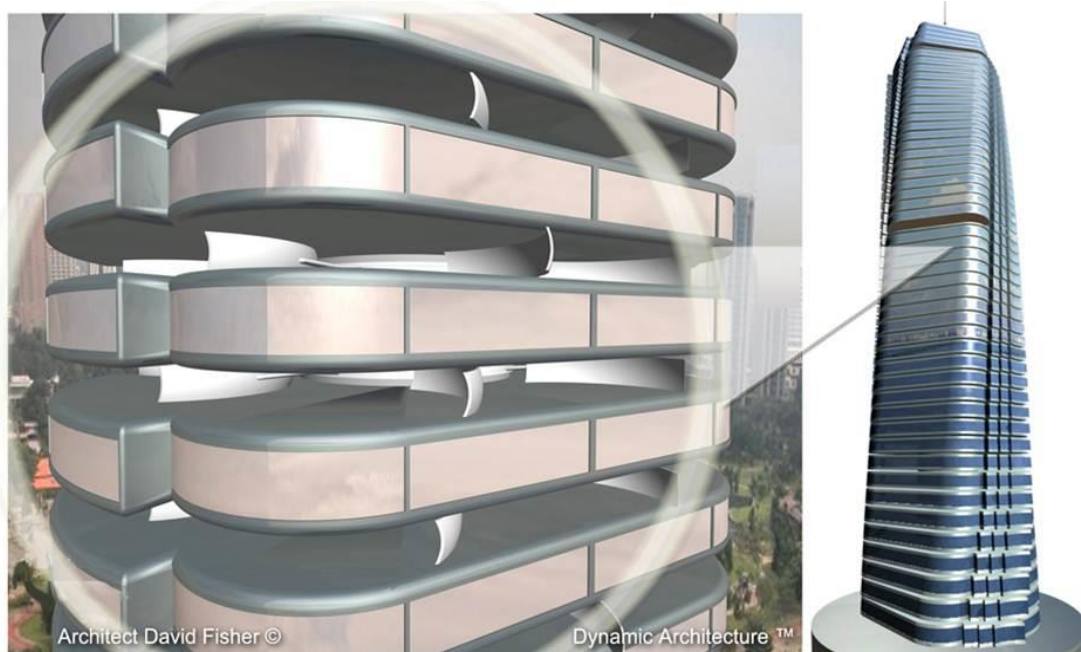
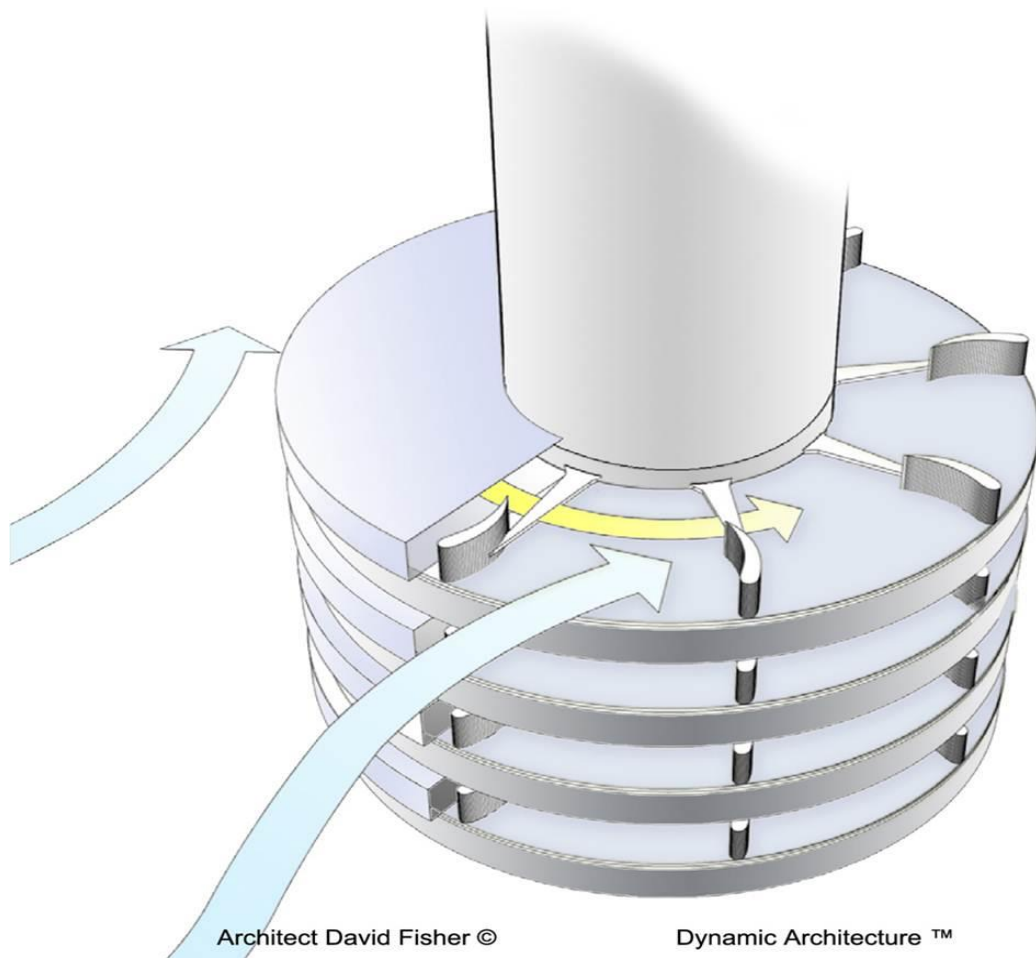
GENERAL SCHEME



الانشاء structure :

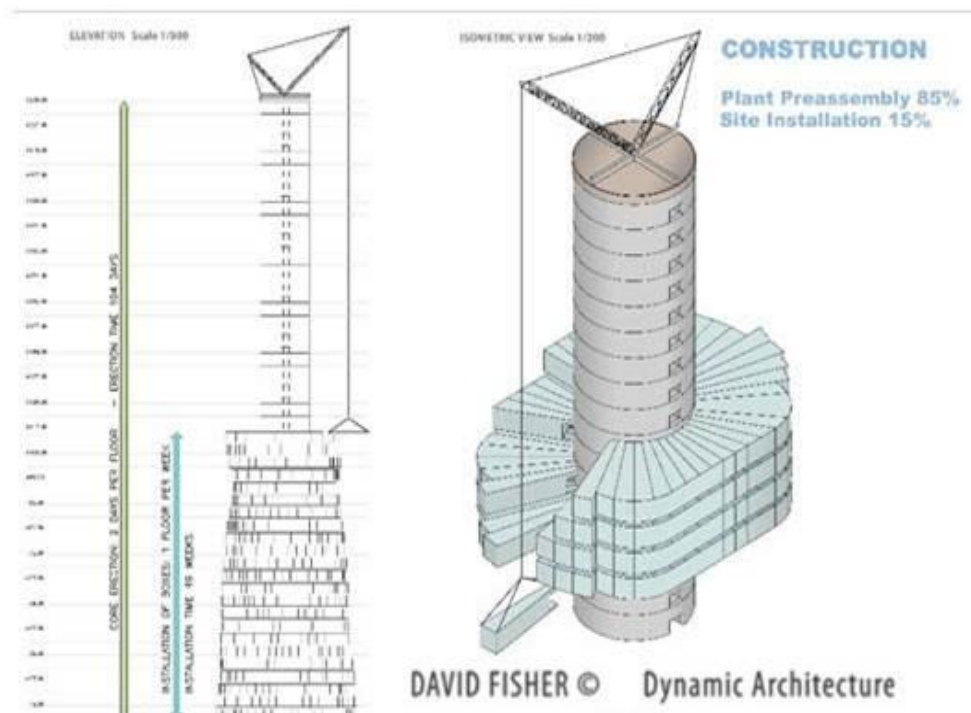
يعتمد الهيكل على اسطوانة مركزية (core) من الخرسانة المسلحة قطرها حوالى 22 م و تحمل جميع الاحمال الراسية
الادوار عبارة عن وحدات سابقة الصنع و التجميع و ستكون مصنوعة من مزيج من الحديد الصلب و الالومنيوم و الياف الكربون .
وسيكون الهيكل من الحديد الصلب . سيصبح الدور بارزا بمقدار 15 م .

سيتم ربط الادوار بالاسطوانة بطريقة تسمح بالدوران في كلا الاتجاهين . دوران الادوار يتم من خلال حاملات من الحديد الصلب (steel bearing) مع دمج وسائد هوائية بها ، هذه الوسائد تسمح للدوران بسلاسة وبدون اى اهتزازات او ضوضاء .





شكل يوضح كيفية تركيب الوحدات سابقة التصنيع



2 – مبنى بلدية لندن:

المشروع : مبنى بلدية لندن the greater London authority

نوع المبنى : مركز البلدية city hall

الموقع : لندن ، إنجلترا

المعماري : نورمان فوسنر و شركاؤه

فترة الانشاء : 2000 – 2002

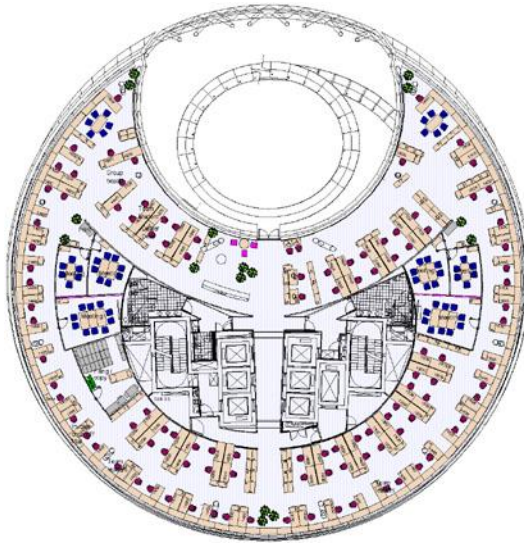
المواد : قطر الواجهة الزجاجية 45 م

المبنى

يتكون المبنى من 10 ادوار . ارتفاع المبنى 45 م ، اجمالى مساحة الادوار هي 233.579 قدم مربع .

الفراغ الرئيسى بالمبنى يقع فى الجانب الشمالى من المبنى و هى قاعة الجمعية العامة (assembly chamber) ، ويشمل هذا الجانب بهو للعمامة للجلوس به و رؤية المعالم و النهر و به 200 مقعد .

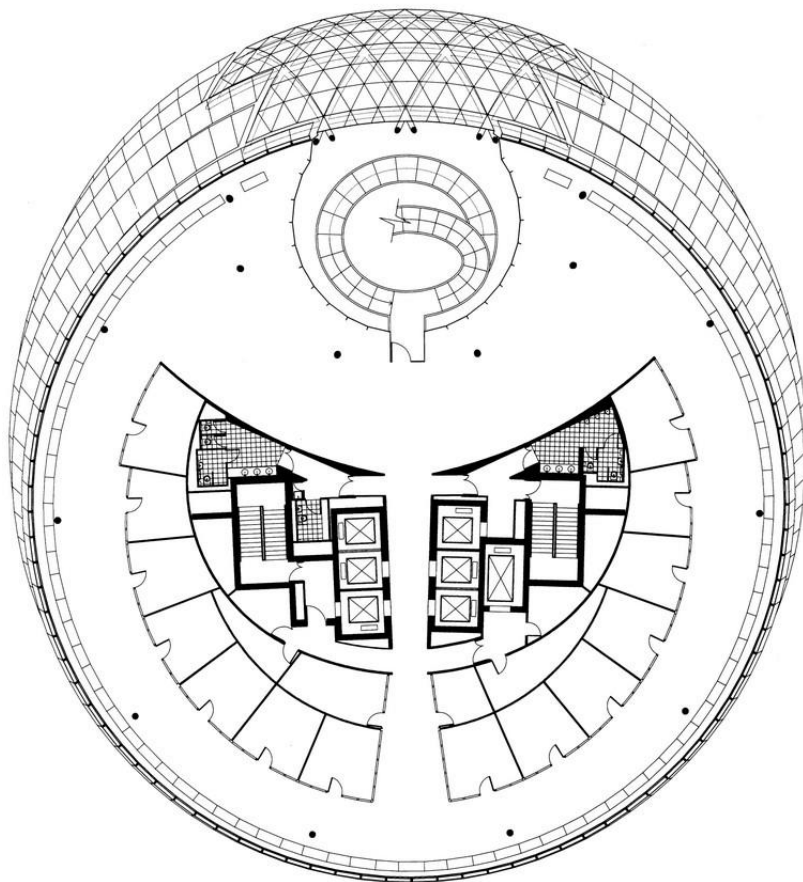
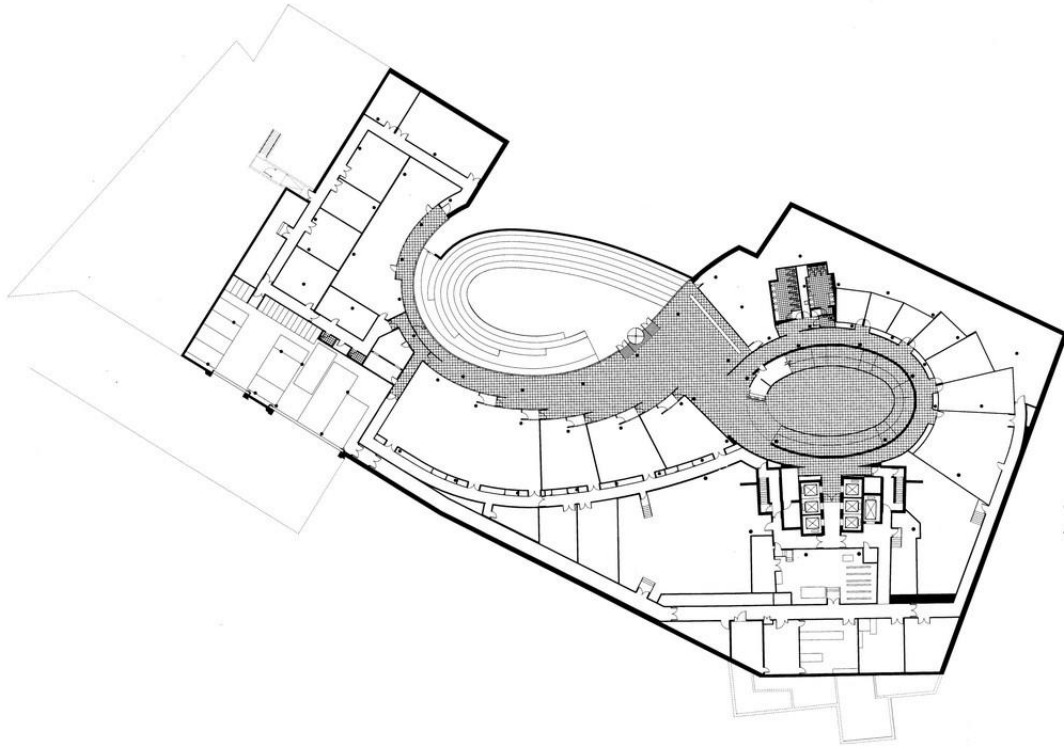
تتكون الادوار ايضا من مساقط مفتوحة و مساحة غير مقسمة بحوائط.

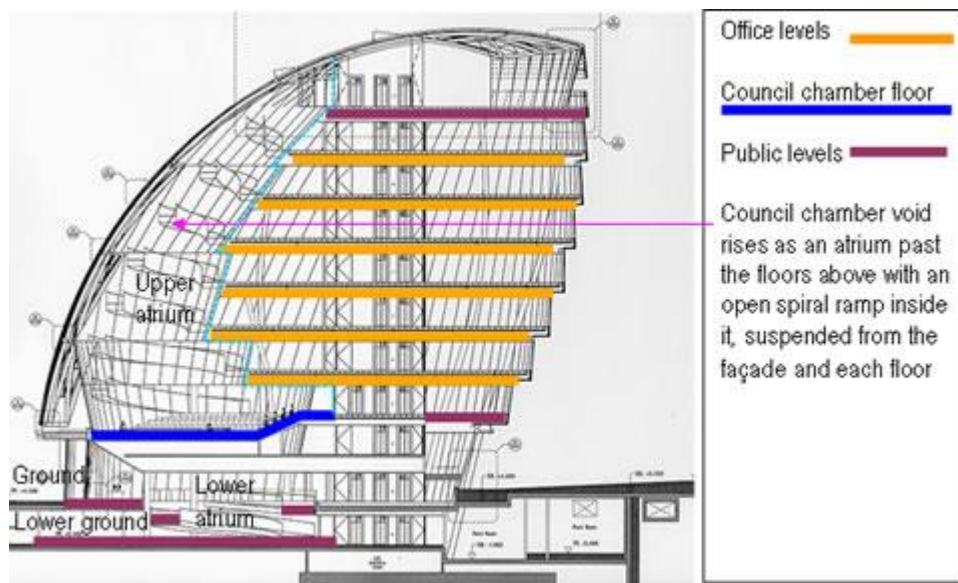
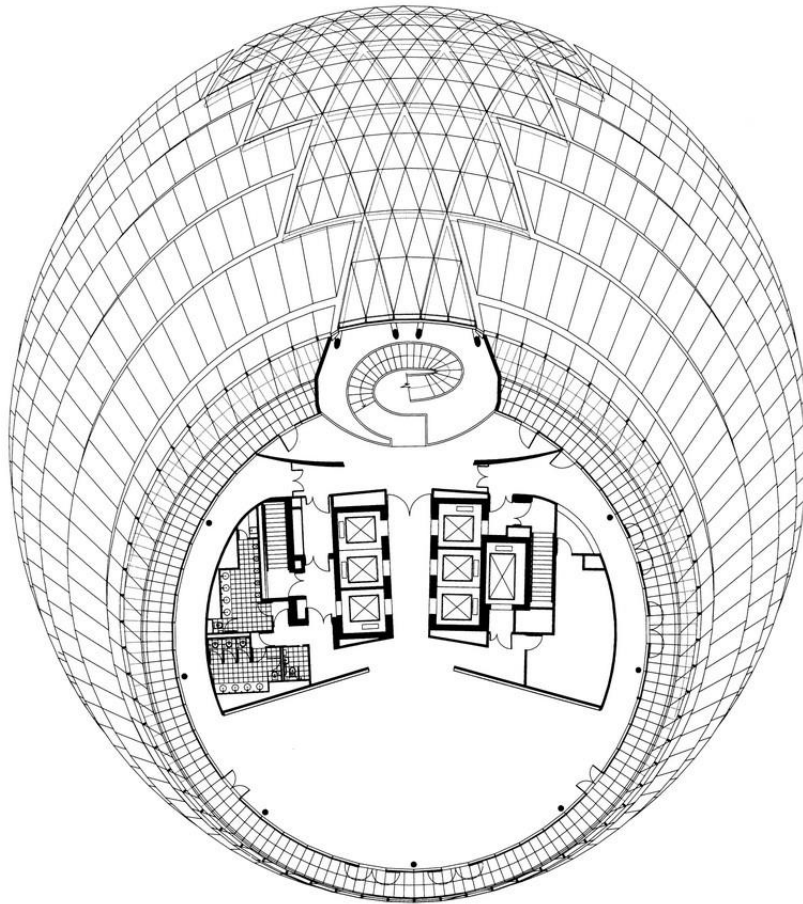


الانشاء :

تجسيدا لفكرة تصميم مبنى مستدام ، يحتوى المبنى على جميع الانظمة المطلوبة و التى تعكس سلوك مسئول و مطبق للاستدامة و يظهر ذلك بوضوح من خلال الهيكل و المواد التى استخدمها فوستر و شركاؤه . ونجد انهم اختارو مواد تقليدية ذات طاقة كامنة عالية و التى تم موازنتها بمميزات اخرى و هى طول عمر المادة ، و قلة احتياجها للصيانة ، وقوه تحملها . و علاوة على ذلك ، يظهر دمج بعض النظم فى هيكل المبنى و بالتالى تقوم عناصر الهيكل بعدة مهام . منها على سبيل المثال ، دمج انابيب المياه الساخنة فى الاجزاء الافقية من الهيكل الانشائى حيث تقوم بتدفئة الاثريوم ، و استخدمت السلالم الحلزونية كمخفف للصوت حول قاعة الجمعية العامة و نتج عن ذلك خصائص صوتية ممتازة فى مناطق الجلوس و التجمع . وبالإضافة الى ذلك ، اجهزة التظليل الالية فى الواجهة الجنوبية و الموجودة بين الواح الزجاج الثلاثية المكونى للواجهة وذلك لتقليل الاضرار و المحافظة على نظافتها و على كفاءتها .









استراتيجية الطاقة :

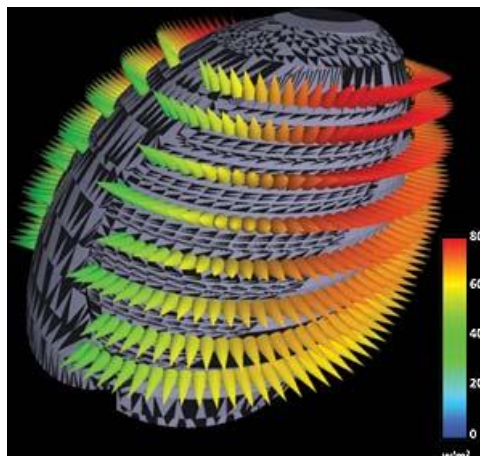
نجد ان استهلاك المبنى للطاقة منخفض . استراتيجية الطاقة في المبنى تنخفض 25 % عن استهلاك الطاقة في مبنى مكاتب تقليدي ذو مواصفات نموذجية . و سيتحقق ذلك ليس فقط من خلال استخدام سليم بينيا ، او نظم التحكم البيئية السلبية ، ولكن ايضا من خلال التوفيق بين الشكل و المبنى .

شكل المبنى غير عادي و معقد ، و هذا الشكل نتج عن تحليل علمي دقيق يهدف الى تقليل كلا من اكتساب الطاقة الشمسية ، و فقدان الحرارة عن طريق غلاف المبنى ، مما يقلل من احتياجات المبنى للطاقة .

نجد ان شكل المبنى مستمد من الكرة ، التي تقل مساحة سطحها 25 % عن مساحة سطح مكعب من نفس الحجم . وقد تم تغيير الشكل الصريح للكرة و التلاعب به لتحقيق الاداء الامثل ، و بشكل اخص لتقليل مقدار مساحة السطح المعرض لاشعة الشمس المباشرة .

ولتحقيق هذا يميل المبنى نحو الجنوب حيث تبرز بلاطة الارضية لكل دور للخارج و بالتالي توفر بلاطة ارضية الدور تظليل طبيعي .

تم تحليل و معرفة عدد الساعات التي يسقط فيها ضوء الشمس على كل جزء من المبنى طول العام و قد نتج عن التحليل خريطة حرارية لسطح المبنى ، التي تم التعبير عنها من خلال كسوة المبنى .



التحليل البيئي : environmental analysis

تم تركيب خلايا الفوتوفولتيك في سطح المبنى و تم دمجها في الكاسرات . وتقدم خلايا الفوتوفولتيك حاليا 1.5 % من الكهرباء التي يحتاجها مبنى البلدية .

يخلق التصميم المستدام بيئة داخلية مريحة ، التي يتوفر بها ضوء النهار و الرؤيا و هواء نقي و شكل المبنى يوفر الاضاءة الطبيعية. يوجد بالمبنى كمبيوتر يفتح النوافد مما يسمح بتوفير التهوية الطبيعية . و يتم تبريد الهواء باستخدام دوائر من الماء البارد و هي مياه جوفية و بالتالي ليس هناك حاجة لتكييف الهواء .

العديد من عناصر البناء ، بما في ذلك بلط الارضية و عناصر اخرى مصنوعة من مواد معاد تدويرها .

الباب الثاني

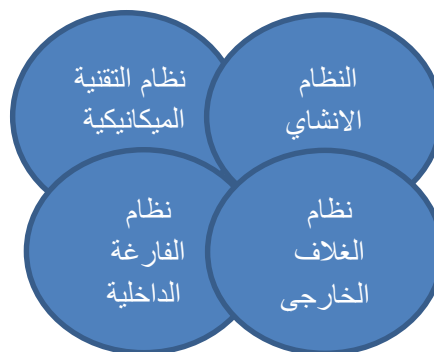
الغلاف الخارجي للمباني

يعمل الغلاف الخارجي للمبنى على حماية النظام الداخلي للمبنى من العوامل الخارجية المحيطة بهبينما يتيح للمبنى ان يتنفس ويساعد في عملية تهوية المبنى طبيعيا ...وفي عملية الإضاءة الطبيعية التي يحتاج اليها للاستخدام في الحياة اليومية ..كما يعمل أيضاً على توصيل الرسالة الفلسفية التي يقصدها المعماري .

ولا تقتصر وظيفة الغلاف الخارجي للمبنى على انه السطح الخارجي المحيط بالمبنى فقط بل بالعكس حيث ان له دور رئيسي وفعال في عملية تحديد وتعريف الفراغات الداخلية بالمبنى , لذلك يكون على المصمم التوصل إلى تصميم لغلاف خارجي للمبنى مناسب و متماشي مع البيئة المحيطة بالمبنى بمختلف عناصرها

ويعتبر الغلاف الخارجي لأي مبنى نظاما مستقلا بذاته متكامل مع بقية انظمة المبنى بطريقة غير مباشرة حيث يكون له دورا وظيفيا هاما اتجاه المبنى يعمل على الوصول اليه بالتكامل مع بقية النظم التي قد تم تقسيمها من قبل ريتشارد راش عم 1986 إلى اربعة انظمة رئيسية الا وهي (النظام الانشائي- نظام التقنية الميكانيكية - نظام الغلاف الخارجي- نظام الفراغات الداخلية للمبنى)

كما هو موضح بالشكل الاتي :



العلاقات المتكاملة للأنظمة المكونة للمبنى

وعليه فيكون الغلاف الخارجي للمبنى هو العنصر المحتوي للمبنى ككل , و بالتالي يكون انسب تعريف بالغلاف الخارجي للمبنى هو:

"يعتبر الغلاف الخارجي منظومة للتحكم البيئي, وفقا للعوامل والمؤثرات المختلفة المحيطة بالمبنى"

مفهوم الغلاف الخارجي للمبنى :

"الغلاف الخارجي للمبنى هو نقطة الفصل والوصل في ان واحد بين المحيط الخارجي للمبنى والحياة الداخلية للمبنى "

بنجلي, كوركي (2002)

"الغلاف الخارجي للمبنى هو المحتوى والعازل والفاصل ما بين البيئة الخارجية والبيئة الموجودة داخل المبنى, وهو أيضًا المدافع عن المبنى ضد أي ظواهر خارجية خطيرة غير مرغوب فيها"

أحمد حمدي, 2003

"الغلاف الخارجي للمبنى هو الفاصل ما بين الفراغ الداخلي للمبنى والبيئة الخارجية المحيطة بالمبنى , وهو يعتبر المحتوى الخارجي الذي يحمي البيئة الداخلية للمبنى مثل التحكم في المناخ"

ويكيبيديا , 2007

حيث أن الغلاف الخارجي للمبنى يعتبر من أكثر اجزاء المبنى ظهورا واتصالا بالمحيط الحيوي بالمبنى عن طريق تخليق هوية خاصة للمبنى تدل على الأنشطة المختلفة التي يتم إتمامها بداخله حيث ان المبنى السكني له الطابع المميز له من الخارج وأيضًا المباني الادارية من وجهة متكاملة قوية زجاجية كما هو موضح بالشكل الاتي :



مبنى ادري



مبنى سكني

<http://www.google.com.eg/search?biw=1517&bih=741&tbm=isch&sa=1&q=office+building>

فيما سابق كانت النظرة للغلاف الخارجي للمبنى على أنه مجرد عزل ما بين المحتوى الداخلي والبيئة الخارجية المحيطة به , أما الآن فقد اختلف التفكير تجاه الغلاف الخارجي حيث يعتبر الآن من أكثر عناصر المبنى احساسا وتفاعلا مع القوى الخارجية الطبيعية المؤثرة وبذلك تكون الوظيفة الأساسية للغلاف الخارجي للمبنى هو خلق بيئة داخلية مصنعة مناسبة عن طريق الحيلولة دون دخول الحرارة والضوضاء والأتربة والتلوث بشكل عام من البيئة الخارجية ايلي داخل المبنى.

مراحل تطور تصميم الغلاف الخارجي للمبنى :

"كان المأوى البدائي يعمل على توفير الحد الأدنى من الظل والحماية من المطر , وكانت تستخدم النار لتدفأته وكان يحدد بحائط أو أكثر"

بنجلي, كوركي, 2002

يعتبر الكهف هو أول غلاف لحماية الانسان حيث أنه كان يوفر له الحد الأدنى من الخصوصية والأمان ثم تطور بعد ذلك بعمل امتداد امام الكهف بالاحجار لتوسعته .

كان أول غلاف خارجي صنعه الانسان على شكل قبة , وكانت الاشكال السائدة للغلاف الخارجي في البداية تعتمد على طبيعة المناخ والمواد المتوفرة للبناء في منطقة التشييد , ففي المناطق التي تتمتع بالدفء في مناخها مثل افريقيا واسيا كان يستخدم جذوع الاشجار الطبيعية وكان يكسى بنسج من اغصان و اوراق الاشجار وفي مناطق أخرى أكثر قسوة كان يستخدم الاحجار والصخور والطين



كوخ من القش في اثيوبيا

<http://www.google.com.eg/imgreSEUb21>

"ومع مرور العصور أصبح كلا من الاسطح والحوائط والأرضيات هي العناصر الأساسية المحددة للغلاف الخارجي للمبنى مع تطورات بسيطة في الفكر المعماري في التعامل معها على مر الزمن "

كريس أرنولد , 2007

وكان السائد في العصر الوسطي استخدام الاحجار والطوب في بناء الحوائط والأخشاب في تدعيم الاسقف وكسوها بالقش والأرضية كانت تصنع من الصخور وهذا النوعية من البناء موجود حتى الان في بعد المنطق الريفية

ونلاحظ ان الهدف الرئيسي من الغلاف الخارجي لم يتغير من العصور القديمة وحتى الآن فكان الهدف منه حماية الفراغات الداخلية لأي مبنى من العوامل الخارجية المختلفة وتوفير الامان الكافي للإنسان المقيم بداخله ومع مرور الزمن فقد تضاعفت متطلبات الإنسان لمزيد من التحكم في قدرات الغلاف الخارجي في التعامل مع مياه الامطار والحرارة والبرودة وأشعة الشمس .

في العصور الوسطى كان نظام الحوائط الحاملة كنظام انشائي يحدد فكر المصمم , كانت معظم الأسقف من الخشب ومائلة , وكان يستخدم معظم الاشكال الصريحة مثل المربع والدائرة والمثلث مع التطعيم ببعض الزخارف الفنية .

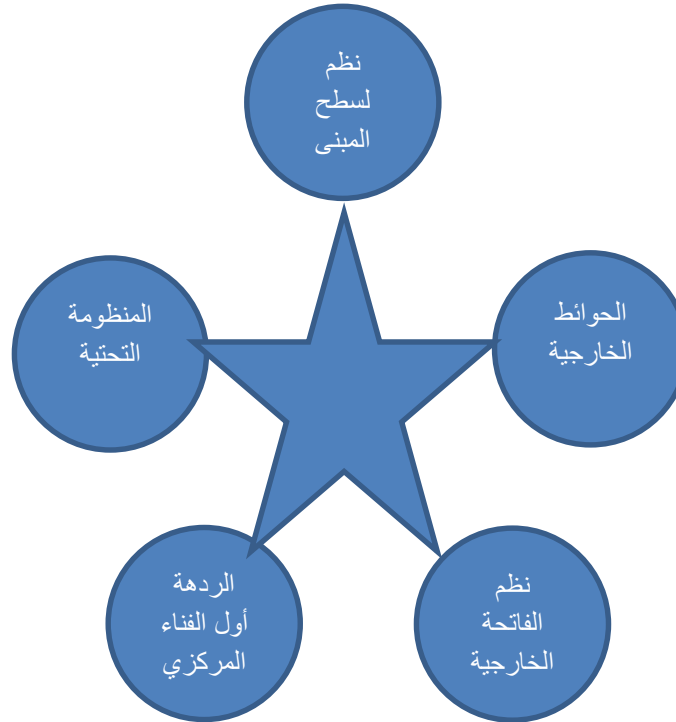
ولقد تغير الفكر جذريا في التعامل مع الغلاف الخارجي للمبنى ابتداء من القرن التاسع عشر بعد اكتشاف الحديد المسلح وبعده الخرسانة المسلحة, حيث أصبح الغلاف الخارجي للمبنى ليس عنصر انشائي في المقام الاول بل أصبح يعمل كعازل بين البيئة الداخلية للمبنى والبيئة الطبيعية المحيطة.

ومع بداية القرن العشرين بدأت الثورة التقنية في العمارة , وبدا حقبة جديدة الى وهي العمرة المعاصرة ومع ظهور الخرسانة بختفت ونزاهة والسوير الزجاجيه , أصبح للغلاف الخارجي ادوار مهمة داخل المنظومة المعمارية

مكونات الغلاف الخارجي للمبنى :

لقد صنف كريس أرنولد و RIBA و FAIA الغلاف الخارجي على انه نظام متكامل مستقل بذاته , يتكون من عدة أنظمة فرعية , يتكون كل منها من عدة عناصر متكاملة مع بعضها ومع الأنظمة الأخرى , وتدرج تحتها عناصر إنشائية وعناصر جمالية وعناصر للتهوية وعناصر اتصال وغيرها من المكونات المرئية وغير مرئية

مكونات الغلاف الخارجي للمبنى



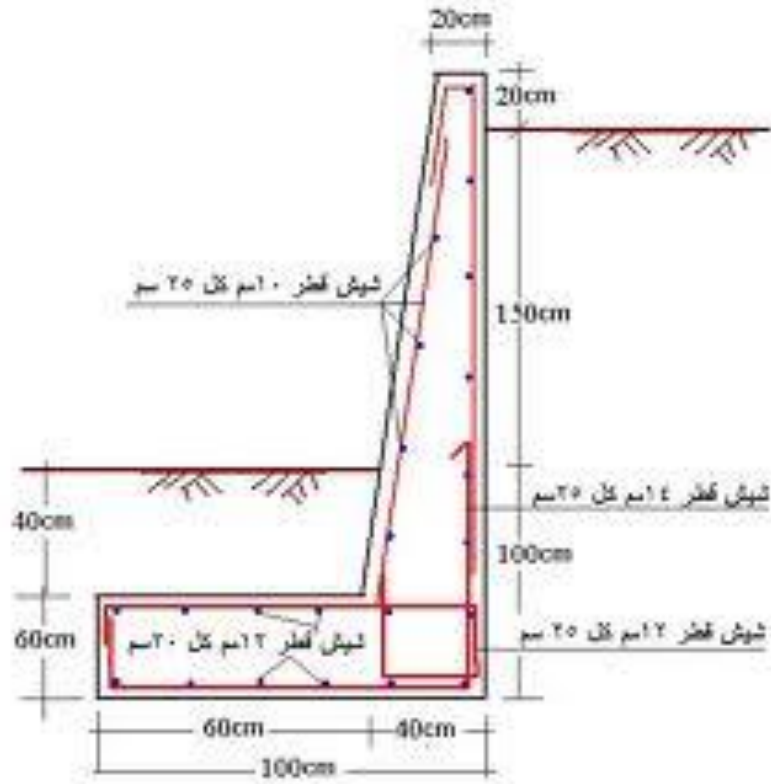
يوضح هذا الدياگرام الانظمة الفرعية المكونة للغلاف الخارجي للمبنى وعلاقتها ببعض

المصدر: بناء على تصنيف كريس أرنولد

1-المنظومة التحتية:

يتم بناء ادوار تحت سطح منسوب الارض تستخدم إما كمخازن أو غرف خدمات
ولكن المشكلة الاساسية والتي تحدد كفاءة المبنى هي تسريب ورشح المياه الجوفية بالاضافة اللي مشكلة الإضاءة الطبيعية
ولقد تم تقسيم المنظومة التحتية من قبال مارك بوسطن وكارل واكر عم 2006 اعتمادا على تحليل جستن هنشيل في كتابه عام 2000 إلى:

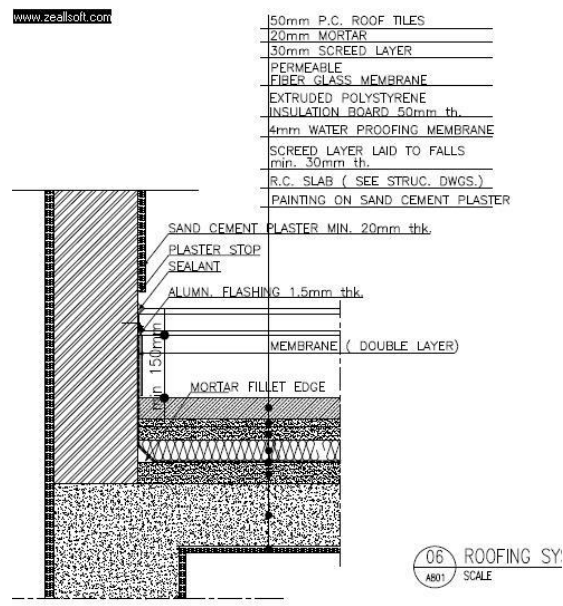
1-1 الحوائط السانده للأساسات :



يبين الرسم مكونات الحائط الساند للمبنى وكيف يتم عمل الاحتياطات اللازمة ضد تسرب المياه

<http://www.google.com.eg/search?biw=1517&bih=741&tbm=isch&oq>

2-1-بلاطات البدروم :

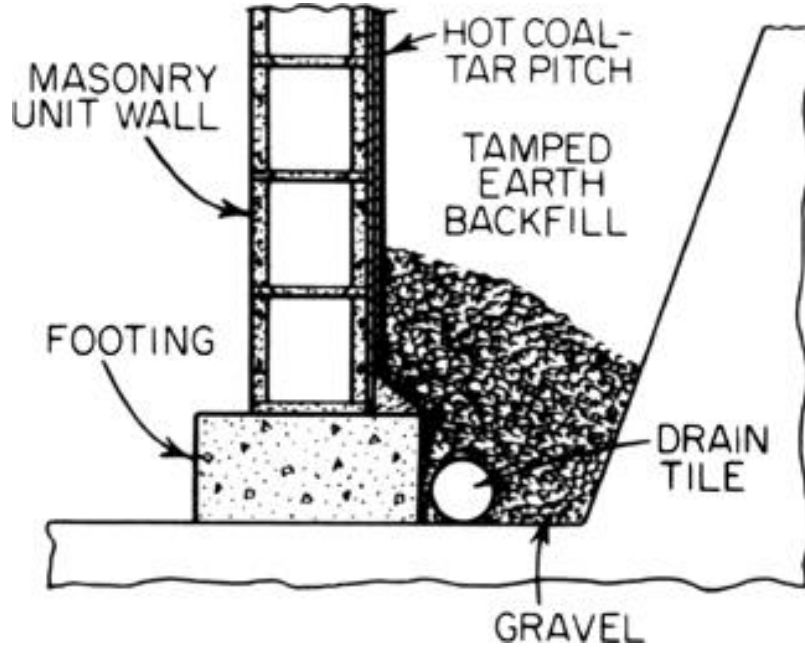


يبين الرسم مكونات البلاطة التحتية للمبنى وكيف يتم عمل الاحتياطات ضد تسريب المياه

<http://www.google.com.eg/search?biw=1517&bih=741&tbm=isch&oq=%D8%AD%D9%88%>

2- الحوائط الخارجية :

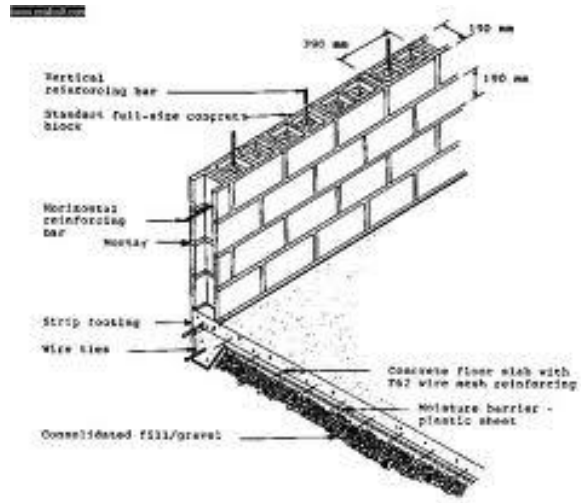
هي المحدد الرئيسي للتشكيل الفراغي للغلاف الخارجي , ويعتبر الحائط الخارجي هو الفصل الرئيسي للفراغ الداخلي للمبنى عن البيئة المحيطة به ومن جهة أخرى يكون له دور من ناحية الاحمال الانشائية الثابتة والمتحركة, بالإضافة الى مقاومة القوي الحرارية واختراق الرطوبة والهواء الغير مرغوب فيه .



يبين ذلك الرسم التحليلي مدى التقدم في دراسة طبقة الحوائط لتحقيق الغرض منها لتحقيق الغرض منها باستخدام مواد مبتكرة

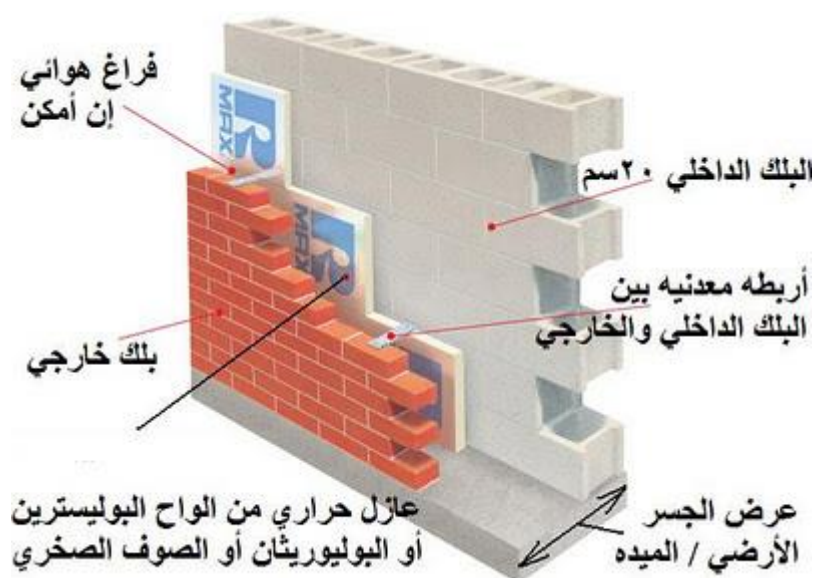
وتنقسم الحوائط الخارجية إلى 3 أنواع الا وهى:

1-2 الحوائط المجوفة :



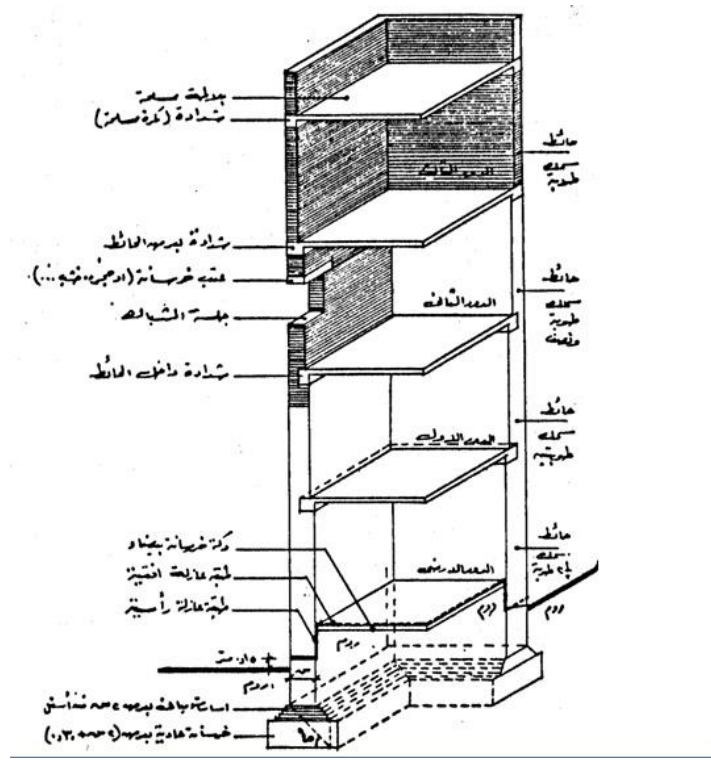
رسم يوضح ميكانيكية عمل الحائط المجوف والعلاقة بين طبقاته المختلفة

2-2 الحوائط العازلة :



رسم يوضح ميكانيكية عمل الحائط العازل والعلاقة بين طبقاته المختلفة

3-2 الحوائط السمكية (الحاملة):



رسم يوضح ميكانيكية عمل الحوائط السميكة والعلاقة بين تبقته المختلفة

3-فتحات الاتصال الخارجية:

هي الاجزاء المستقطبة من الحائط الخارجي للمبنى وتعتبر هذه الفتحات هي نقاط الاتصال مابين البيئة الخارجية وداخل المبنى, ويجب ان تكون هذه الفتحات لها امكانية الفتح والغلاق للتحكم في مدى نفاذية الغلاف, وفي معظم الاحيان يتم استخدام الوحدات الزجاجية لتحقيق عملية اتصال مرئي غير مباشر بين الداخل والخارج

وتنقسم منظومة الفتحات الخارجية التي تتواجد في الغلاف الى عدة مكونات رئيسية الى وهي

3-1-النوافذ

3-2-الابواب الخارجية

3-3-الحوائط الستائرية

3-4-الاسقف الزجاجية المائلة

4-نظم اسطح المباني:

فيما قبل 1970 كانت معظم الاسقف القليلة الميول يستخدم فيها الاسفلت والخيش المقطرن, ومع قدوم آخر عقدين في القرن العشرين تم التكامل بين نظم التقنية الحديثة والطرق التقليدية السابقة

ويمكن ان نقسم أنواع الاسقف الى ما يلي :

اسطح تحت انحدار بسيط

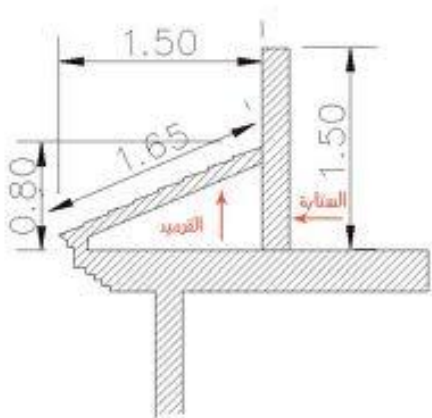
اسطح تحت انحدار عالي

تختلف العوامل المؤثرة على تصميم السطح حسب طبيعة كل نوع :

أ-كسوة والغطاء الخارجي الواح معدنية أو قرميد

ب-كيفية منع تسرب البخار

ت-العزل





توضيح لطبقة السطح المائلة ابتداء من النظام الانشائي إلى طبقة العزل المختلفة وطبقة النهر

5-الردهة أو الفناء المركزي:

مصطلح atrium جاء من العمارة الرومانية ويقصد به الفناء الداخلي , فيقصد به المحتوى الفراغي المتكون بين الأدوار المتعددة والمفتوح رأسياً فيما بينها

وله عدة اشكال منها :

- من جهة واحدة
- من جهتين
- من ثلاث جهات
- بهيئة الكبرى
- في قاعدة المبنى
- من 4 جهات
- خطي
- راسي

الخلاصة :

مما سبق يتضح ان الغلاف الخارجي للمبنى منظومة متكاملة ومتراكبة فيما بينها تعمل كل عناصرها معا لتحقيق اهداف معينة في عدة اتجاهات مختلفة ومتعددة .

ولذلك نجد ان كل عنصر من عناصر الغلاف الخارجي له دورا " ايجابيا داخل المنظومة الكبرى والاشمل للمبنى بالإضافة الى دوره اللامرئي داخل منظمة الغلاف الخارجي لتحقيق الغرض منها فكان لزاما علينا أن نقف على الادوار التي يقوم بيها منظومة

الغلاف الخارجي نحو المبنى والبيئة المحيطة على حد سواء بالإضافة إلى معرفة العوامل المختلفة التي تشتمل في نجاح فاعلية الغلاف الخارجي لتحقيق تلك الأدوار.

الباب الثالث

المواد و المنتجات الذكية

الفصل الأول:

نظم تصنيف المواد الذكية:

المواد الذكية هي مواد ديناميكية تتفاعل مع البيئة و محيطاتها مثال ذلك: الزجاج الالكتروكروميك و هو زجاج يتغير لونه عند مرور تيار كهربائي, يمكن ان يستخدم في الوقت ذاته كمادة تزجيج في النوافذ و نظام الحوائط الستائرية و كنظام للتحكم في الإضاءة او كنظام الي للتظليل.

يمكن للمواد الاستثنائية ان تؤثر في البيئات المحيطة بها بشكا مباشر (سواء البيئة الضوئية أو الحرارية أو الصوتية .

الخواص الاساسية للمواد الذكية:

- (1) فورية الاستجابة في نفس الوقت.
- (2) متغيرة بشكل مؤقت تستجيب لأكثر من حالة بيئية واحدة.
- (3) ذاتية التشغيل-الذكاء بالنسبة للمادة (داخلي و ليس خارجي).
- (4) انتقائية: استجابتها متميزة و متوقعة اي يمكن التنبؤ بها.
- (5) مباشرة- تتوقف لاستجابة على الانشطة الحادثة (التي تنشط رد فعل المادة فورا و مباشرة و هي أنشطة محددة).

إذا حاولنا تنظيم المواد من خلال هذه الخصائص يمكن تقسيمها لمجموعات:

- (1) القدرة على تغيير الخاصية.
- (2) القدرة على تبادل الطاقة.
- (3) قابل للانعكاس.

(1)تغيير الخاصية:

سواء الخواص الميكانيكية, الحرارية, الكيميائية,البصرية أو الكهربائية مثال ذلك: مواد تتغير لونها بسبب الحرارة أو المواد الالكتروكروميك(مواد تتغير لونها بسبب تعرضها للكهرباء).

(2)تغيير الطاقة:

مثال ذلك: مواد البيزووالكتريك والفوتوفولتيك و يمكن استخدامها كأجهزة استشعار ممتازة للبيئة.

(3)قابل للانعكاس/الاتجاه:

على سبيل المثال(بعض المواد يمكن ان ينتج منها تيار كهربائي مستمر عند تعريضها للاجهاد أو العكس, ينتج تشوه بالمادة عند مرور تيار كهربائي مستمر بها).

تصنيف الخصائص:

النوع الأول: (المادة التي تتغير واحدة من خواصها الكيميائية، الميكانيكية، البصرية، الكهربائية، المغناطيسية، الحرارية)

النوع الثاني: (المادة أو الجهاز الذي الذي يحول الطاقة من احد الصور إلى صورة اخرى).

نوع المادة الذكية	الداخل Input	النتائج Output
النوع الأول : متغيرة – الخواص Property- changing		
الثرموكروميك Thermochromics	اختلاف درجات الحرارة	تغير اللون
الفوتوكروميك Photochromics	الأشعة (الضوء)	تغير اللون
الميكاتروكروميك Mechanochromics	عملية التشوه Deformation	تغير اللون
الكيموكروميك Chemochromics	التركيز الكيميائي	تغير اللون
الإلكتروكروميك Electrochromics	فرق أو اختلاف الجهد الكهربائي	تغير اللون
البلورات السائلة Liquid Crystals	فرق أو اختلاف الجهد الكهربائي	تغير اللون
الجزيئات المعلقة Suspended Particle	فرق أو اختلاف الجهد الكهربائي	تغير اللون
الإلكتروريولوجيك Electrorheological	فرق أو اختلاف الجهد الكهربائي	تغير اللزوجة / الصلابة
الماجنتوريولوجيك Magnetorheological	فرق أو اختلاف الجهد الكهربائي	تغير اللزوجة / الصلابة
النوع الثاني : متبادلة – الطاقة Energy- exchanging		
مواد Electroluminescents	فرق أو اختلاف الجهد الكهربائي	ضوء
مواد Photoluminescents	الأشعة	ضوء
مواد Chemoluminescents	التركيز الكيميائي	ضوء
مواد Thermoluminescents	اختلاف درجات الحرارة	ضوء
الصمامات الباعثة للضوء Light -Emitting Diodes	اختلاف الجهد الكهربائي	ضوء
الفوتوفولتيك Photovoltaics	الأشعة (الضوء)	اختلاف الجهد الكهربائي
النوع الثالث : متبادلة – الطاقة (قابلة للانعكاس) Energy- exchanging(Reversible)		
البيزو والكهربيك Piezoelectric	عملية التشوه	↔ اختلاف الجهد الكهربائي
البيروالكهربيك Pyroelectric	اختلاف في درجة الحرارة	↔ اختلاف الجهد الكهربائي
الثرموالكهربيك Thermoelectric	اختلاف في درجة الحرارة	↔ اختلاف الجهد الكهربائي
مواد Electrorestricive	اختلاف أو فرق الجهد الكهربائي	↔ التشوه Deformation
مواد Magnetorestricive	مجال مغناطيسي	↔ التشوه Deformation

نماذج مختلفة للنوع الأول و الثاني من المواد الذكية

وجه المقارنة	المواد التقليدية	المواد الذكية
أنواع المواد	تنقسم المواد التقليدية إلى: <ol style="list-style-type: none"> مواد طبيعية وتنقسم إلى مواد حجرية مثل الرخام و مواد عضوية مثل الخشب. مواد مخلوطة مثل الخرسانة. مواد مصنعة مثل الطوب والمعادن . 	تنقسم إلى نوعين : <ol style="list-style-type: none"> متغيرة الخواص: مادة تتغير إحدى خواصها كاستجابة لتغير الطاقة الداخلة (البيئة المحيطة بها) مثل مادة الفوتوكروميك. متبادلة الطاقة : المادة أو الجهاز الذي يحول الطاقة من أحد الصور إلى صورة أخرى لتحديث النتيجة النهائية المرغوب فيها، مثل الفوتوفولتيك. و يوجد مواد متبادلة الطاقة و قابلة للانعكاس مثل البيزو والكهربيك.
الاختيار	يتوقف اختيار المادة على خواص المادة (مثل الصلابة) و شكل المادة و مدى توفرها.	إن اختيار المواد الذكية يتوقف على أداؤها و على السلوك الناتج عنها ولا يشترط أن تكون مادة فردية.
الاداء	استاتيكية (ثابتة) لأنها معدة لتقاوم قوى المبني (حمل المبني).	هي مواد ديناميكية لأنها معدة لتتفاعل استجابة لحقول الطاقة (التغيرات في البيئة المحيطة بها).
حدودها و قدراتها	يحمل المعماري مع خصائص المواد التقليدية و التصميم طبقاً لحدود و قدرات تلك المواد، و الاقتصاد عليها.	تسمح المواد الذكية بتغير خواصها لتحقيق الاحتياجات العابرة و لتحقيق التوازن في البيئة المحيطة.
الحجم	لتحقيق ما تقوم به بعض المواد الذكية باستخدام المواد التقليدية نحتاج إلى عدة أجهزة يصعب استعمالها. مثال: استبدال نافذة الفوتوكروميك بترموتر (ميزان حراري كروي) يرتبط بوحدة التحكم التي ترسل إشارات إلى المحرك ، الذي يعمل على تغيير موقع الكاسرات على سطح الزجاج و بالتالي يتغير مقدار الشفافية. نلاحظ صعوبة الاستعمال على الرغم من إمكانية تحقيقها بواسطة المواد و التكنولوجيا الشائعة و التقليدية و كذلك نلاحظ كبر الحجم لكثرة المعدات المستخدمة .	الحجم صغير و البنية التحتية لها صغيرة الحجم. مثال : نافذة الفوتوكروميك (Photochromic Window) تتغير شفافيته تبعاً لكمية الأشعة الشمسية الساقطة عليها.
الاستجابة	لا توجد استجابة حيث تظل خواصها ثابتة دون تغيير.	الاستجابة فورية و انتقائية أي يمكن التنبؤ بها و تتوقف على محفزات محددة وهي ذاتية التشغيل.
نوع الاستجابة	لا يوجد استجابة ، حيث يتم استخدام المواد التقليدية (ذات الخواص الثابتة) في التصميم اعتماداً على خواصها المتاحة و تصميمها بحيث تكون مقاومة لموامل البيئة المحيطة، بغض النظر عن التغيرات الحادثة بالبيئة المحيطة.	مؤقتة تستجيب المواد الذكية للطرف البيئي و تزول الاستجابة بمجرد إخماد الطرف البيئي. و تختلف درجة استجابتها باختلاف قوة الحافز. انتقائية – استجابتها متميزة و يمكن التنبؤ بها و توقعها.
ذكاء	الذكاء خارجي: يتكون من عدة مواد وأجهزة و يتم تشغيلها من الخارج بواسطة وحدة تحكم .	ذاتية التشغيل – ذكاء المادة ذكاء داخلي و ليس خارجي . يحدث التغير مباشرة بمجرد تغير البيئة المحيطة بالمادة.
الإدارة	تتوقف إدارتها واستجابتها على المستخدم و على المعطيات التي يدخلها.	التفاعل المباشر – تتوقف الاستجابة على الأنشطة الحادثة والتي تُنشط رد فعل المادة فوراً و مباشرة وهي أنشطة محددة.
استهلاك الطاقة و المواد	تستهلك الطاقة و المواد و ذلك لتعدد المواد و الأجهزة لتحقيق بعض الوظائف التي تقوم بها مادة ذكية واحدة.	تقليل استهلاك الطاقة و المواد بشكل ملحوظ .

النوع الاول:المواد الذكية متغيرة الخواص:

1)المواد متغيرة اللون أو الكروميك:

الخصائص الاساسية للمواد المتغيرة اللون تمثل المواد المتغيرة اللون فئة من المواد التي يحدث تغير في خواصها البصرية عند حدوث تغيير في مصدر ا طاقة الخارجي(مثل الضوء والحرارة والبيئة الكيميائية, لذلك تسمى مواد متغيرة اللون فإن الضوء هنا يمر من خلالها بصعوبة أو يعاد توجيهه أو يمتص أو يتم تحويله إلى نوع آخر من الطاقة و بالتالي بذل الضوء المار من خلالها هذه التغييرات يمكن ان تشمل الطيف الضوئي بالكامل او تكون انتقائية .

أنواع المواد الذكية متغيرة اللون:

1)مواد الفوتوكروميك

2)مواد الثروموكروميك

3)مواد ميكانو كروميك

4)مواد الكيمو كروميك

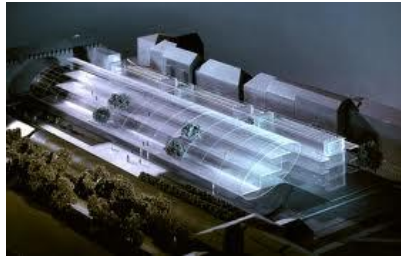
5)مواد الالكتر وكروميك

1)مواد الفوتوكروميك:

تمتص هذه المواد الضوء مما يؤدي إلى حدوث تغير في إحدى خواصها الكيميائية و تتغير اجزاء معينة من المادة وهي التي تعكس أو تمتص الأشعة الضوئية او الطيف المرئي.

وتعتمد مواد الفوتوكروميك على وجود مادة هاليد الفضة في تكوين الزجاج لكي يتحول إلى اللون الغامق تحت تأثير الضوء.

تستخدم مواد الفوتومترك في تطبيقات واسعة مثال النظارات الشمسية ويتم استخدامها في مختلف النوافذ و معالجات الواجهات مثال: مشروع متحف الفن الحديث.



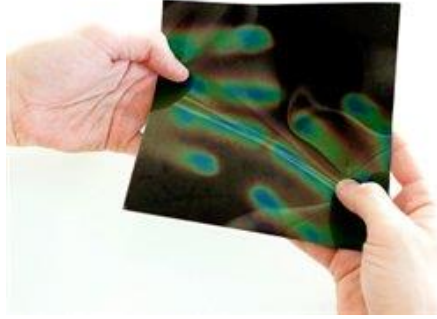
غلاف مبنى متحف الفن الحديث من زجاج الفوتوكروميك

<http://www.gewers->

[pudewill.de/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=46&lang=en](http://www.gewers-pudewill.de/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=46&lang=en)

2) مواد الثروموكروميك:

تتغير خواصها عندما تتغير درجة الحرارة المحيطة وتتوقف درجة التغير في المادة على مقدار التغير في درجة الحرارة المحيطة .
تأتي مواد الثرموكروميك في عدة اشكال متضمنة البلورات السائلة المستخدمة في طبقات او افلام الثرموكروميك leucodyes في العديد من التطبيقات الاخرى .



تأثير حرارة اليد على سطح يتضمن الثرموكروميك , يتحول لونه من الأسود إلى الأصفر و الأحمر

<http://gxn.3xn.com/#/research/new-materials>

تستخدم الافلام في تطبيقات عديدة مثل شريط ترمومتر الحرارة في الهندسة المعمارية تستخدم هذه المواد في مواد الطلاء و تصميم المفروشات.



الكرسي الحراري تم دهانه بمادة الثرموكروميك , يعطي أثر لوجود جسم على سطح الكرسي سابقا

<http://www.mascontext.com/tag/jurgen-mayer-h/>

مشكلتها هي انها تتحلل وتفقد قدرتها على تغير اللون عند تعرضها للاشعة فوق البنفسجية
مثال: المنزل الدافئ ، معرض ماجنس مولر .



الحوائط الداخلية للمعرض , يتأثر الطلاء بحرارة اليد

(3) مواد ميكانو كروميك:

تتغير الخواص البصرية فيها عندما تتعرض للجهد والتشوهات يتم تصميم كثير من البوليمرات ليظهر بها هذا النوع من الخواص .

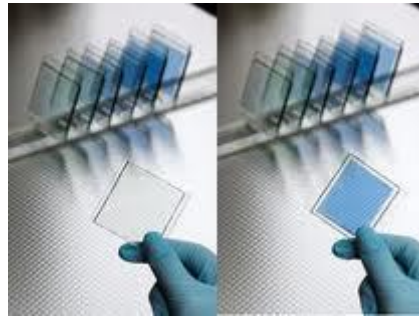
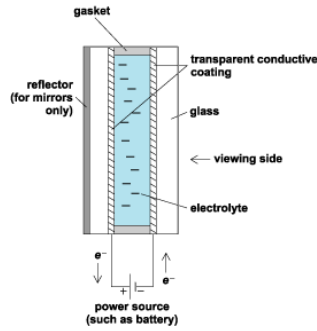
(4) مواد الكيمو كرويك :

تشمل هذه المواد مجموعة واسعة من المواد التي لديها خواص حساسة لحدوث اختلاف او تغير في البيئة الكيميائية المحيطة بها مثال: ورقة عباد الشمس التي تستخدم في عملية التصنيف الكيميائي الاساسي .

(5) مواد الاكترو كروميك:

تعرف كموا يتغير لونها بسبب فرق الجهد الكهربى فمثلا نوافذ الاكتروكروميك يمكن جعلها شفافة او فاتحة الكترونيا فعند توصيل جهد كهربي صغير يصبح الزجاج غامق اللون وعند عكس الجهد الكهربى يصبح فاتح .

مثال : تركيبات الزجاج غالبا ما تكون طبقة الاكتروكروميك هي اكسيد التنجستن وعند تطبيق الجهد الكهربى يصبح الزجاج قاتم او غامق مما يؤدي الي امتصاص اطوال موجية محددة .



الواح من زجاج الاكتروكروميك في متحف Seto Bridge

<http://w3.unisa.edu.au/mawsoninstitute/case/electrochromicmaterials.asp>

<http://42105104-18.cocolog-nifty.com/blog/cat13744234/>

2- المواد المتغيرة الحالة :

يتسبب تغير درجة الحرارة او الضغط علي المادة في تغيرها من حالة الي اخري ومن ثم تمر المادة بما يسمى " مرحلة تغير الحالة " وتتضمن عمليات تغير الحالة دائما امتصاص و تخزين و انبعاث كمية ضخمة من الطاقة علي شكل حرارة كامنة وخلال تلك العمليات تتغير حالة المادة من الصلبة الي السائلة او من السائلة الي الغازية .

ومن اوائل التطبيقات هو تطوير ورق حائط تتغير حالته وتعتمد صناعته علي المواد متغيرة الحالة مثل بارافين والاحماض الدهنية .

3- البوليمرات الموصلة والموصلات الذكية الاخرى:

- المواد العازلة
- الموصلات
- اشباه الموصلات
- الموصلات السوبر
- Photo conductors
- Pryconductors
- Magnetoconductors

تستخدم هذه الموصلات في اجهزة الاستشعار مثل الاستشعار بالحركة.

المواد ذات الخواص الريولوجيكل المتغيرة:

يشير هذا المصطلح الي خواص التدفق في المواد وخاصة المواد السائلة واللزجة . معظم السوائل يحدث بها تغير عند تعرضها لمجال كهربي او مغناطيسي ويستخدم ذلك في العمارة مثلا لمقاومة الزلازل فيستخدم سائل الماغنيتوريولوجيكل.

تكنولوجيا البلورات السائلة :

هي تكنولوجيا واسعة الاستخدام ، حيث تستخدم تكنولوجيا البلورات السائلة ايضا في الوافذ الذكية ، النافذة تكون شبه شفافة وعند تشغيل التيار الكهربائي فان جزيئات البلورات السائلة تصطف مع المجال الكهربائي وتصبح النافذة شفافة.



<http://www.prodisplay.com/intelligent-glass.html>



حائط فاصل من الزجاج من البلورات السائلة

و كيفية تغيرها من الاعتماد إلى الشفافية عند مرور التيار الكهربائي

<http://www.polopuentearanda.com/magical-glass-flip-a-switch-to-transparently-clear-sheets>

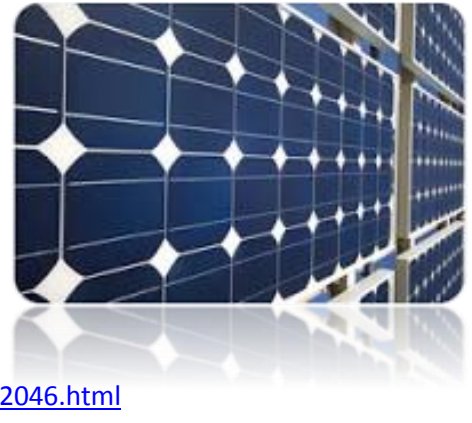
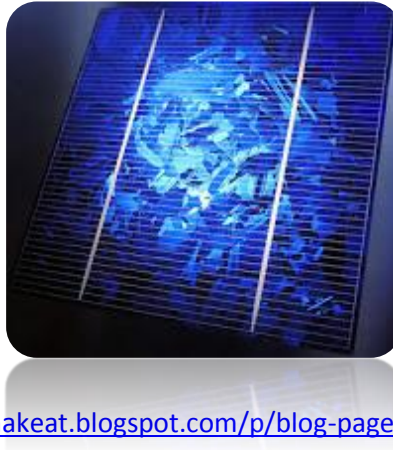
أنواع الخلايا الشمسية :

تصنع تكنولوجيا الفوتوفولتيك من مواد أشباه الموصلات , ويتم تصنيفها إلى نوعين رئيسيين هما الخلايا المصنوعة من السليكون البلوري وهو إما أحادي أو متعدد والنوع الثاني الخلايا المصنوعة من السليكون غير البلوري .

1 _ خلايا السليكون أحادي البلورة .

2 _ خلايا السليكون متعدد البلورات .

3 _ النوع الغير بلوري الغشائي .

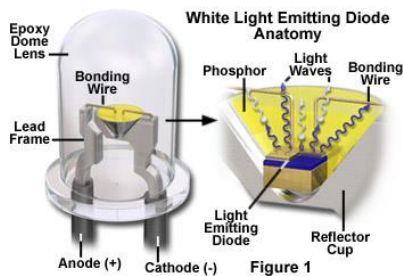


http://hamakeat.blogspot.com/p/blog-page_2046.html

الصمامات الباعثة للضوء : (Light Emitting Diodes (LEDS)) :

وهي على عكس خلايا الفوتوفولتيك

وهي عبارة عن مادة ممن أشباه الموصلات تضئ عندما يمر التيار الكهربى خلالها .



استخدام الصمامات الباعثة للضوء فى العمارة

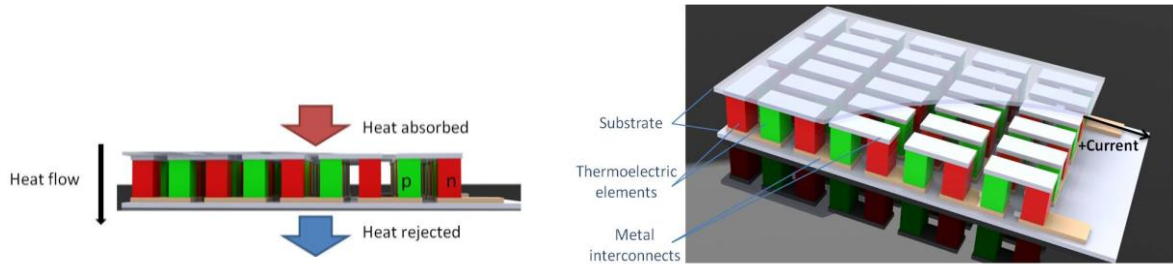
<http://www.topboxdesign.com/tag/light-emitting-diodes/>

3 - الترانزستور : (Transistor) :

يعتمد أيضا على تكنولوجيا أشباه الموصلات ويستخدم بشكل أساسي كجهاز لتضخيم الإشارة (signal amplification Device) أو كجهاز تحويل .

4 - أجهزة الثرموإلكترونيك :

هي الشكل أو النموذج الإلكتروني لضخ الحرارة , تستخدم هذه الأجهزة التيار الكهربائي الداخل لتبريد وتسخين الوصلات , وبالتالي يمكن استخدامها في أعمال التدفئة والتبريد , وتستخدم في الحاسب الآلي كجهاز تبريد . وتستخدم في المنازل كالمسخانات و المبردات الصغيرة .



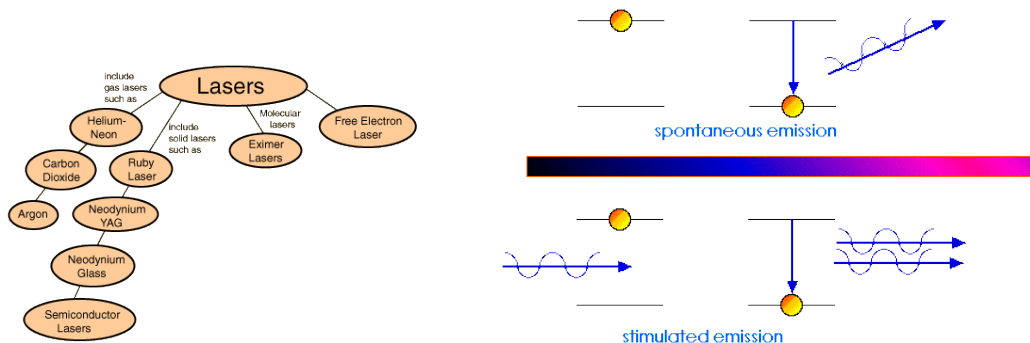
<http://www.freepatentsonline.com/6396191.pdf>

<http://online.ece.nus.edu.sg/cnng/research.html>

5- الليزر :

هو من العناصر التي انتشرت استخدامها في المجتمع التكنولوجي اليوم , يتم إنتاج ضوء الليزر عن طريق تحفيز الكترون للانتقال من حالة إلى أخرى , حيث يتسبب الطاقة الداخلة اليه في انبعاث فوتونات الضوء (Light Photon) هذا الالكترون المنبعث يحفز ألكترون اخر وهكذا , وضوء الليزر أحادي اللون وهشديد التركيز .

ويوجد عدة انواع منه : الليزر الياقوتي والليزر الغازي وهو قوى جدا يستخدم في قطع العديد من المواد , وتستخدم ايضا في اجهزة تحديد مستوى البناء وأجهزة مسح الاراضي .



توضيح أنواع الليزر

<http://www.dhadh.com/page.php?id=7253>

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/optmod/lastyp.html>

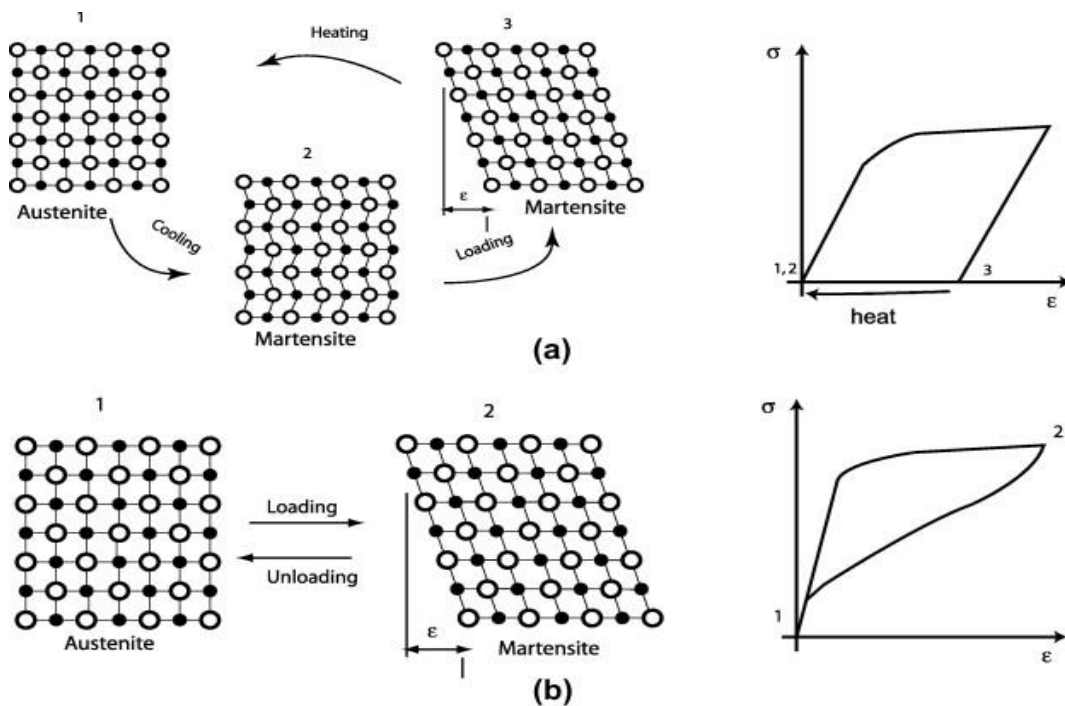
الاعتبارات البيئية لمواد ظاهرة أشباه الموصلات الأساسية :

الاعتبارات البيئية للفوتوفولتيك :

1-معدات الطاقة المتجددة وخلايا الوقود :تعتبر الخلايا الشمسية من معدات الطاقة المتجددة حيث تحول ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية , وليس لها تأثير سلبي على البيئة تقريبا , على عكس توليد الكهرباء من الوقود الحفري .

سبائك ذاكرة الشكل :

تشير إلى نوع معين من السبائك التي تعتمد على ظاهرة تسمى تأثير أو أثر ذاكرة الشكل (shape memory Effect)



توضيح المراحل التي تمر بها سبائك ذاكرة الشكل

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957415810000693>

وتشير هذه الظاهرة إلى قدرة هذه السبائك على العودة أو تذكر شكلها السابق .

تمر هذه السبائك بمرحلتين , المرحلة الأولى تكون درجة الحرارة الابتدائية عالية وتسمى (austenite state) المرحلة الثانية وتكون فيها درجة الحرارة منخفضة وتسمى حالة ال martensite state وتختلف الخواص الفيزيائية للمادة في كل مرحلة عن الأخرى , فنجد أن المادة لها شكل أولى في درجات الحرارة العالية في المرحلة الأولى , وتكون مشوهة (يتغير شكلها) في درجات الحرارة المنخفضة , وتعود السبيكة إلى شكلها الأولى إذا أعاد تسخينها مرة أخرى في درجات حرارة عالية .

ومن السبائك الشائعة الاستخدام : سبائك النيكل -- والتيتانيوم -- وهناك أنواع أخرى من سبائك ذاكرة الشكل .

في العمارة : يمكن استخدام هذه السبائك في وحدات الإضاءة وفي الواجهات .

الاعتبارات البيئية في سبائك ذاكرة الشكل :

1_ المنتجات التي تقلل من استخدام المواد : يتم صنعها على شكل مركبات وبودر , ونحصل على نفس التأثير التي تتمتع به المادة وبالتالي يمكن دمجها في العديد من التطبيقات والاجهزة .

أمثلة على سبائك ذاكرة الشكل :

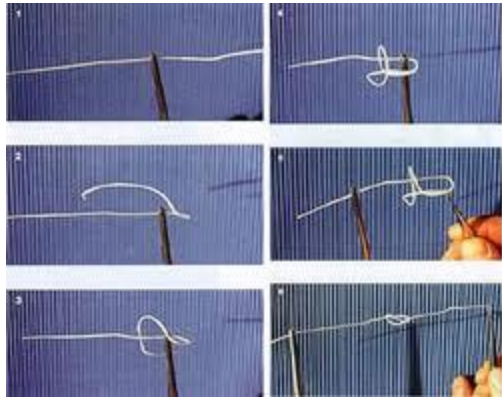
(1) مصباح Hanabi :

وحدة إضاءة متغيرة الشكل light fixture – Transforming – shape
تم تصميم هذا المصباح مثل زهرة اللوتس التي تفتح بتلاتها في وجود الشمس وتغلقها في غيابها , في المصباح تفتح ظلال المصباح (البتلات petals) عندما يعمل المصباح الكهربائي وتغلقها بعد غلق المصباح .

بوليمرات ذاكرة الشكل :

لا تقتصر ظاهرة أثر ذاكرة الشكل shape memory effect على السبائك فقط , ولكن تم توجيهها للبوليمرات للحصول على نفس التأثير . وتستخدم بوليمرات ذاكرة الشكل في عدة تطبيقات منها على سبيل المثال , التطبيقات الطبية , تشمل تطوير الخيط المستخدم في العمليات الجراحية كعقد ذاتية الربط (self-tying knots) .

<http://www.technovelgy.com/ct/Science-Fiction-News.asp?NewsNum=837>



سلسلة من الصور توضح تحول بوليمر من الشكل المؤقت إلى شكله الأصلي

افلام البوليمر (polymer films) :

1-الفيلم الملون و العاكس للأشعة ((radiant color and mirror film))

و الفيلم (radiant mirror films) تم تطوير و انشاء انواع عديدة من الافلام عالية الاداء , و تشمل الافلام العاكسة للأشعة

الملون للأشعة (radiant color films) .

يعمل الفيلم العاكس (mirror films) كعاكس ل 98% من الضوء المرئي (visible light) مما يجعله مهم للعديد من التطبيقات المختلفة .

و يتكون الفيلم العاكس الغير شفاف (opaque mirror film) من طبقات متعددة من افلام البوليمر (polymeric films) كل واحدة من هذه التطبيقات لها خواص عاكسة مختلفة . و يتم تغطية الفيلم لكي يكون مقاوم للأشعة فوق البنفسجية و يمكن معالجة ظهرة بحيث يكون سريع الالتصاق او استخدامه ككسوة لاسطح اخري . هذه الافلام خالية من المعادن (metal free) , لذلك ليست من المواد المتأكلة و هي مواد مستقرة حرارياً (thermally stable) .

أما الفيلم الملون للأشعة (radiant color films) فهو يتكون أيضاً من طبقات متعددة من الافلام و التي لديها خواص انعكاس مختلفة , لكنها شفافة . و يمتلك الفيلم خواص استثنائية في عكس و نفاذ الضوء (reflective and transmissive) و يعتمد اللو ن المرئي و المنعكس من الفيلم على زاوية نفاذ الضوء منه او بمعنى اخر زاوية أختراق الضوء للفيلم . و يعتمد لون الفيلم عند النظر من خلاله على زاوية المشاهد .

هذا المنتج , يشبه زجاج (diochoric glass) الباهظ الثمن مما يجعله مادة مزهلة للمصمم .



▲ Figure 7-8 Fiber-optics, dichroic glasses and LEDs were used by James Carpenter Design Associates in this lobby installation for Bear Stearns in New York. The green zone is produced with fiber-optics and dichroic glass, it serves as a soft contrast to the moving blue LED information screens. (James Carpenter)

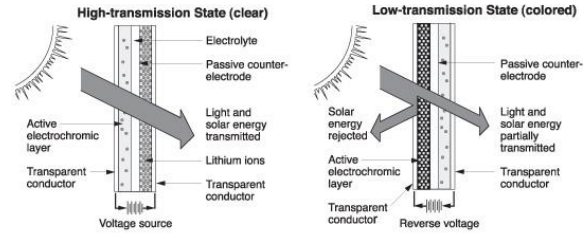
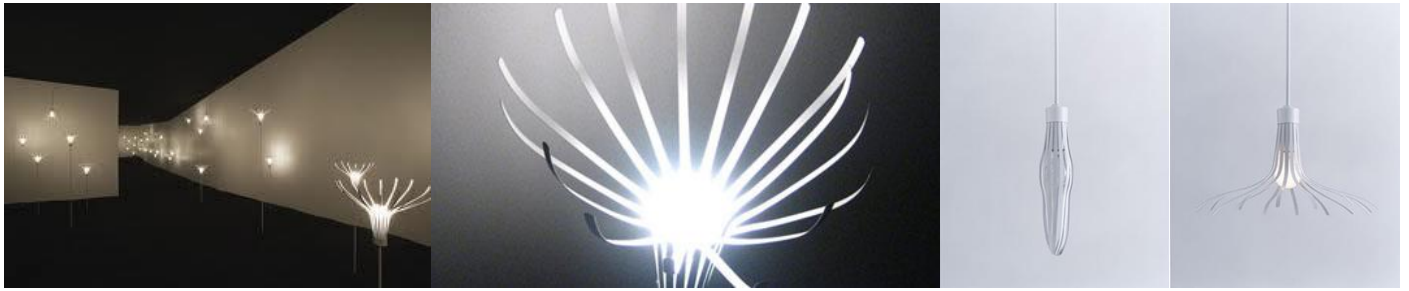


Figure 3-30. Schematic diagram of a five-layer electrochromic coating (not to scale—the actual thickness is 4 microns or $\frac{1}{500}$ of a human hair). A reversible low-voltage source moves ions back and forth between an active electrochromic layer and a passive counterelectrode. When the lithium ions migrate into the active electrochromic layer, an electrochemical reaction causes that layer to darken. When the voltage is reversed and the ions are removed, the electrochromic layer returns to its clear state.

<http://creating-wonderland.blogspot.com/2011/07/radiant-color-film-and-dichroic-glass.html>



(1)

(2)

(3)

4- افلام عدسات فرسnel Fresnel lens:

هي عدسات لديها القدرة في تركيز اشعة الضوء المتوازية في نقطة او العكس , حيث تقوم بتحويل الضوء الاتي من نقطة المصدر الى مجموعة من الاشعة الضوئية المتوازية. هذه القدرة ادت الى استخدام عدسات فرسnel في اضاءة المنازل. الات اصبح من الممكن تشكيل العدسات على هيئة افلام رقيقة من البوليمر و نجد ان عملية انتاجها رخيصة و تستخدم هذه الافلام في المواقد الشمسية

5- افلام الاستقطاب (المستقطبة) Polarizing Films:

اصبحت صناعتها رخيصة. بعض هذه الافلام لديها لاصق مما يسمح بتطبيقها على الزجاج و يمكن استخدامها في المباني لتقليل الابهار .

6- انابيب الضوء Light Pipes:

هي عبارة عن انواع عديدة من افلام البوليمر (Poymer Films) ذات خواص مختلفة تم تشكيلها الى انابيب بعضها تم تصميمه لتسريب الضوء بطول الانبوب الى الطرف الاخر مع فاقد صغير جدا في الضوء.

يتميز نظام انابيب الضوء انه لا يسبب فقد في الحرارة في الشتاء من داخل الى خارج المبنى او نقل حرارة الشمس في الصيف الى داخل المبنى.

7- افلام الفوتوكروميك Photochromic Films:

هي افلام تتغير من حالة الشفافية الى الحالة الملونة و الشفافة. هذه الافلام يمكن ان تكون رخيصة نسبيا بالمقارنة بزجاج الفوتوكروميك لكن استجابتها في تغيير اللون بطيئة نسبيا و جودة الوانها اقل من التي يمكن الحصول عليها من زجاج الفوتوكروميك.

8- أفلام الترموكروميك Thermochromic Films:

تغير أفلام الترموكروميك لونها استجابة لتغير درجة الحرارة. تعتمد أفلام الترموكروميك على سلوك البلورات السائلة , ويمكن التحكم في استجابتها لتغيرات الحرارة و يمكن تصميمها لتكون مقياس لمستويات معينة من درجات الحرارة.

تستخدم أفلام الترموكروميك كطبقة على الزجاج , و يعتمد انتقال الضوء خلالها على تغيرات درجة الحرارة و تعاني من نفس عيوب مواد الفوتوكروميك.

9- أفلام الالكترولوميسنت Electroluminescent Films:

مواد الالكترولوميسنت تنتج اضاءة عندما يتم شحن مواد الفسفور الخاصة بها, ويمكن صنع هذه المواد الفسفورية على شكل طبقات في فيلم

(layer film) و يمكن استخدامها في العديد من التطبيقات, و تتميز بانها اقل تكلفة .

10- أفلام البوليمرات الموصلة (Conductive Polymeric Films):

يتم صناعة البوليمرات الموصلة بواسطة اضافة مواد موصلة الى البوليمرات و تستخدم هذه المواد على نطاق واسع في أفلام البوليمرات العضوية الباعثة للضوء (organic light emitting polymer film) و كذلك في العناصر الالكترونية المختلفة مثل المقاومات (Resistors) و المكثفات (Capacitors) و الصمامات الالكترونية (Diodes) و الترانزستورات (Transistor) و يمكن صناعتهما ن طريق الجمع بين انواع مختلفة من البوليمرات الموصلة.

تستخدم البوليمرات النشطة كهربيا (Electro active polymer) كاجهزة استشعار (Sensors) و مشغلات (Actuator) و يوجد مشاكل عديدة في البوليمرات النشطة كهربيا (Electro active polymers) فهي تستهلك كمية كبيرة جدا من الطاقة , ولا تستطيع توليد قوة كافية بدلا من ذلك عند انثنائها تولد جهد كهربى مما يجعل من المفيد استخدامها كجهاز استشعار.

11- البوليمرات الباعثة للضوء (Light-Emitting Polymers) :

تعتمد العديد من التقنيات على مواد البوليمر الباعثة للضوء و تمتاز بانخفاض تكاليفها و قدرتها على تغطية مساحات كبيرة و مرونة المادة وهذا يقود الى تطوير الصمامات العضوية الباعثة للضوء من طبقات الشفافة عند مرور التيار الكهربى بها ينبعث من البوليمر ضوء و نجد ان الجهد الكهربى اللازم لذلك يكون منخفض. اختلاف التركيب الكيميائى للبوليمر يؤدي الى اختلاف لون الضوء.

12- أفلام الفوتوفولتيك (Photovoltaic Films):

هى منتجات مصنوعة من طبقات رفيعة محفورة بالليزر و هى شفافة و نجد ان ملية تصنيعها اقل تكلفة و تنتج حوالى 4-5 وات لكل قدم مربع من مساحة مصفوفة الفوتوفولتيك. الهدف منها هو ايجاد خلية شمسية رفيعة و مرنة يمكن تطبيقها على الاسطح الكبيرة و يمكن صناعتها بدرجات شفافية مختلفة و اللون مختلفة لكى يتم استخدامها فى النوافذ و الواجهات

المشاكل الرئيسية: هى انخفاض كفاءة الخلية و انخفاض الكفاءة الناتجة عن كونها قادره على متابعة زوايا الشمس او الناتجة عن زيادة الحرارة و مشاكل تحويل الطاقة.

- فيلم السيليكون الغير متبلر (Amorphous Silicon Thin Film Cells):

هو عبارة عن مساحة من السيليكون الغير بلورى على هيئة فيلم. يمكن وضع هذه الطبقة الرفيعة من الخلايا على سطح الزجاج العلوى او السفلى و ذلك لاستفادة من خواصها شبه الشفافة . و يكون لون الفيلم بنى او احمر و من اهم مميزاته:

- استخدام مواد قليلة فى مرحلة التصنيع

- يعطى طاقة ابتدائية عالية نسبيا(63 فولت) و تكلفته صغيرة نسبيا

- سهولة دمجة و تكاملة مع المبنى

- نجد ان نسبة شفافية الفيلم ما بين 20-50%

من اهم عيوبه ان معامل كفاءته منخفضة و هو 8% و عمره قصير يصل الى 10 سنوات فقط و تتميز بانها مثالية للاسطح المنحنية و ليست مرتبطة بمساحات معينة للسطح.



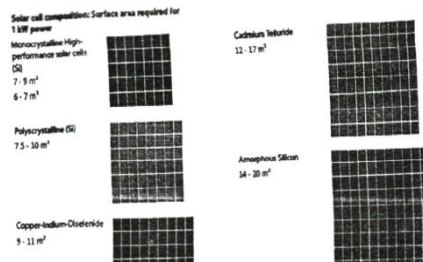
- زجاج الفوتوفولتيك (Photovoltaic Glazing):

يتم دمج خلايا الفوتوفولتيك ذات السيليكون غير المتبلر في الزجاج, و تستخدم في نظم الواجهات المزدوجة او المفردة. ويمكن ان تكون نصف شفافة و بالتالي نحفظ بالاتصال البصرى مع الخارج, او قد تكون غير شفافة وبنية صناعة الوصلات الكهربائية داخل الالطار المحيط بالوحدات.

http://www.ecw.org/wisconsun/learn/learn_glazing.shtml

http://www.ecw.org/wisconsun/learn/learn_glazing.shtml

http://www.ecw.org/wisconsun/learn/learn_glazing.shtml



- الالواح و بلاطات الفوتوفولتيك (Photovoltaic Slates and Tiles):

يمكن انتاج وحدة الفوتوفولتيك بحيث تشبة الالواح الاسمنت او على شكل بلاطات مستوية و لامعة ويمكن استخدامها للاسطح كبديا بيئى للاسطح التقليدية للحصول على 1 كيلووات من الطاقة و يتطلب ذلك 10 متر مربع من الالواح او 16 متر مربع من البلاطات.



(1)

(2)

(3)

<http://inhabitat.com/photovoltaic-slate-tiles-upgrade-your-roof-with-solar-power>

(1)

http://www.okorder.com/p/solar-photovoltaic-slate-tile_79431.html

(2)

http://ec.europa.eu/research/energy/eu/index_en.cfm?pg=research-photovoltaics

(3)

مثال:

المشروع: الغلاف الذكي Pavilion with polyvalent building skin, smart wrap

المبنى: جناح في متحف كوبر هويت للفن الحديث

الموقع: نيويورك, امريكا USA

المعماري:

المواد: - مواد ذكية باعثة للضوء و مخزنة للحرارة

- فيلم من الصمامات العضوي الباعثة للضوء

- خلايا الفوتوفولتيك

- فيلم من مواد متغيرة الحالة .

13- افلام البيزو والكترليك (Piezoelectric Film):

يحول فيلم البيزو والكترليك لطاقة الميكانيكية لطاقة كهربائية و العكس . تستخدم هذه الافلام كاجهزة استشعار لكشف اى عمليات تشوة صغيرة على الاسطح, وتستخدم ايضا فى المفاتيح الكهربائية .

خيوط و عصيان من البوليمر:

1- الالياف البصرية Optical Fibers:

تتكون الالياف البصرية من طبقتين اسطوانيتين وهى مصنوعة من مادة زجاجية نقية جدا تحيط بها طبقة ثانية و تسمى الغلاف و مصنوعة من نفس مادة القلب و لكن بمعامل انكسار اقل.

مميزات الالياف البصرية:

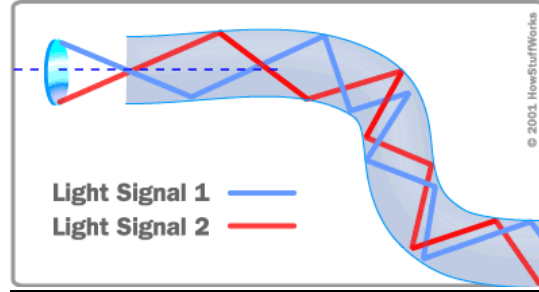
- اقل فاقد للضوء اثناء الانتقال

- وزن خفيف

- عالية الامان

- سعة عالية للمعلومات

ساعدت هذه المميزات على استخدام الالياف فى نظم الاتصالات و فى توصيل الضوء



<http://www.howstuffworks.com/fiber-optic2.htm>

الاعتبارات البيئية لخيوط و عصيان من البوليمر:

1- المنتجات التى تقلل من استخدام المواد :

تتميز الالياف البصرية بمرونتها و كذلك امكانية وصولها الى معظم حيزات المبنى و توفير الضوء الطبيعى وبالتالي تقلل من عدد وحدات الاضاءة الصناعية المستخدمة وكذلك عند دمجها فى الخرسانة تساعد على وصول الضوء للمبنى .

2- المنتجات التى تحسن من نوعية الضوء:

تقلل الالياف البصرية ضوء النهار من خارج المبنى الى لحيزات الداخلية فى المبنى .

3- عناصر البناء التى تقلل احمال من التدفئة و التبريد:

الالياف البصرية لا تسبب فقد فى حرارة المبنى فى الشتاء او نقل حرارة الشمس فى الصيف الى داخل المبنى .

مثال:

خرسانة لتراكون (Litracon) Light-transmitting concrete

التركيب:

96% خرسانة

4% الياف بصرية

التطبيقات:

حوائط خارجية و داخلية ناقلة للضوء.

اجهزة التظليل, الارصفة (مضيئة)

وحدات اضاءة.

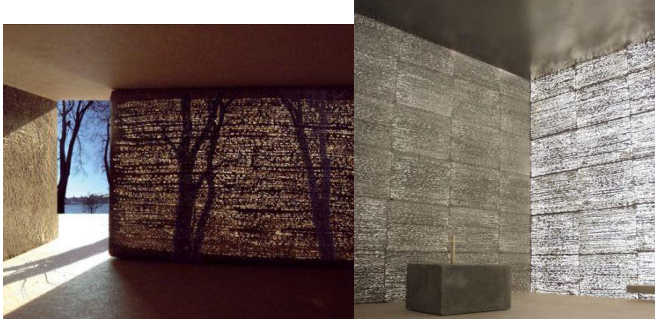
الانواع \ الاحجام:

رمادى او اسود او ابيض

الالياف موزعة على طبقات او عشوائيا او على شكل رسومات

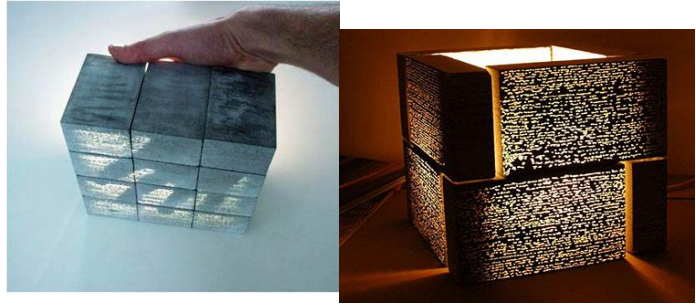
حجم القالب 30 * 60 سم و سمكه يتراوح من 25 الى 50 سم

و يمكن للمعماريين تصميم و بناء هياكل متنوعة مثل حوائط خرسانية شفافة او ارضيات تضاء من الاسفل



<http://www.designbuild-network.com/projects/litracon/litracon4.html>

http://slog.thestranger.com/2008/08/the_wondrous_stuff



http://slog.thestranger.com/2008/08/the_wondrous_stuff

<http://cqmrg.blogspot.com/>

الاستخدامات:

يمكن استخدام وحدات الخرسانة الناقلة للضوء لاهداف متعددة مثل اضاءة محطات مترو الانفاق بضوء النهار او استخدام الخرسانة لصناعة المطبات الصناعية و اضاءتها من اسفل لى نجعلها مرئية اكثر فى الليل و هى ايضا مفيدة فى حالة الهروب من الحرائق فى الاماكن المغلقة داخل المبنى .

تتمتع الخرسانة الشبة شفافة بنفس قوة الخرسانة التقليدية و تستخدم فى نفس استخدامات الخرسانة التقليدية.

مثال:

استخدمت الخرسانة شبة الشفافة فى رصيف ستوكهولم و قد صنع من طبقة رفيعة من الخرسانة الشبة شفافة. فى النهار يبدو مثل الرصيف العدى و لكن فى الليل يصبح مضئ و ذلك من خلال مصابيح تحت طبقة الخرسانة.

الاغلفة و الدهانات الذكية Smart paints and Coatings:

يمكن تصنيف الدهانات و الاغلفة الذكية الى دهانات واغلفة ذات:

- مواد عالية الاداء High Performance Material

- مواد متغيرة الخواص Property Changing Materials

- مواد متبادلة الطاقة Energy Exchanging Materials

يصنع الدهان من الاصباغ (Pigments) و هناك العديد من المواد الذكية التي تستخدم في الاغلفة او الدهانات مثل اغلفة او دهانات الترموكروميك حيث يستخدم تغيير لونة لتحديد درجة حرارة المنتج.

تستخدم بعض المواد متبادلة الطاقة على شكل دهان او غلاف و تستخدم في العديد من التطبيقات فعلى سبيل المثال يوجد العديد من المواد المضيئة (Luminescent Materials) التي يمكن صنعها على شكل غلاف او دهان, هذه الدهانات تمتص الطاقة من الضوء او من مصادر كيميائية او حرارية و تسبب وميض فسفوري.

ويمكن استخدامها امراقية صحة و سلامة الهيكل حيث تتسبب التشوهات في المادة الاساسية الى تمدد او انكماش في الدهان الذي يحتوى على جسيمات البيزوالكتريك و الذي بدوره يولد اشارات كهربية. يتم ترجمة هذه الاشارات الكهربية لاحقا لتقييم مستوى التشوة في السطح المغطى بمادة الدهان.

مثال على المواد المضيئة:

ارضية امنة من الحجارة المضيئة

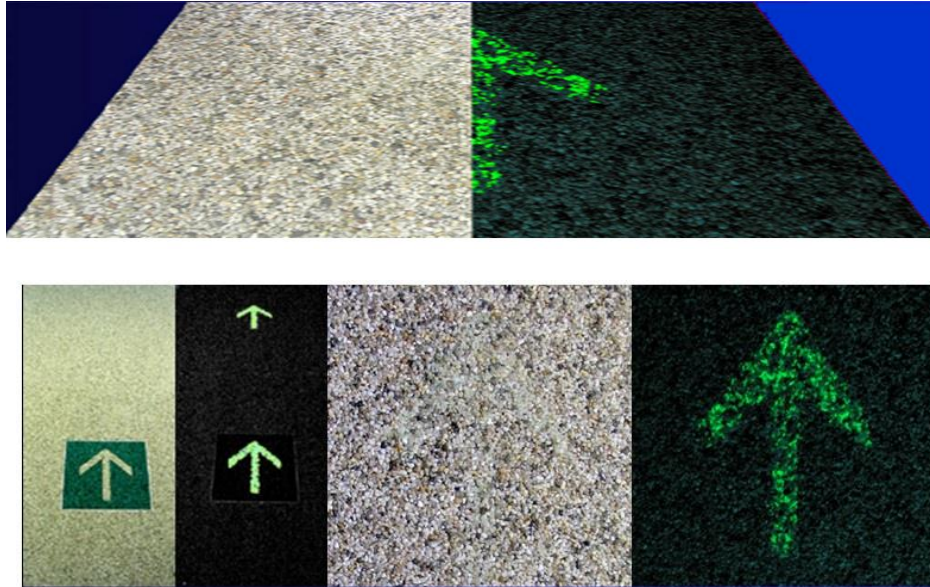
التركيب:

جزيئات مضيئة Luminescent particles

حجارة Gravel

التطبيقات :

الارضية Flooring



<http://www.lovenstein.nl/concept.htm>

يتم دمج جزيئات مضيئة مع حجارة الارضية لتوضيح علامات خرة ج الطوارئ داخل المبنى و يتم وضعها في التشطيب النهائي للارضية و يمكن عمل مجموعة من الاشكال بها مثل الدوائر و الخطوط و الاسهم و يمكن استخدام لك الجزيئات في البلاطات المستخدمة لكسوة الواجهات.

الزجاج Glasses:

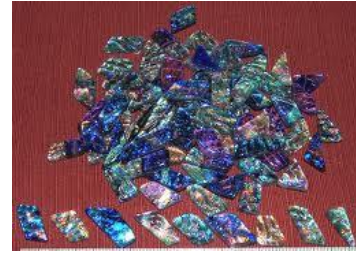
1- الزجاج الكهربي البصري Electro-Optical Glass:

يقوم بجعل الزجاج مادة موصلة للكهرباء عن طريق تغطية الزجاج بطبقة من مادة موصلة للكهرباء و يتم اضافة هذه الطبقة عن طريق عملية الترسيب الكيميائي او عن طريق دهان شفاف رفيع . في الهندسة المعمارية يمكن استخدام هذه التكنولوجيا بتسخين الزجاج "Heated Glass" وتستخدم هذه العملية في الشتاء لتدفئة الهواء المحيط بالزجاج و كذلك لمنع انتقال الحرارة من داخل المبنى الى خارجة.

2- زجاج ديكورك Dichoric Glass:

تظهر مادة Dichoric كمادة متغيرة الالوان و يتوقف ذلك على كل من زاوية الضوء الساقط عليها اة زاوية الناظر اليها و يكون تغير الالوان لافت جدا و غير متوقع.

في زجاج Dichoric, يتم تغطية مادة الزجاج بطبقات متعددة من الدهانات المختلفة و الرفيعة , كل طبقة لديها خواص بصرية مختلفة و عندما يق الضوء او يمر من خلال هذه الطبقات تحدث تأثيرات بصرية مختلفة و تظهر خصائص Dichoric في زجاج Dichoric و يستخدم هذا الزجاج في العديد من عناصر التصميم مثل وحدات الضاءة و في الواجهات.

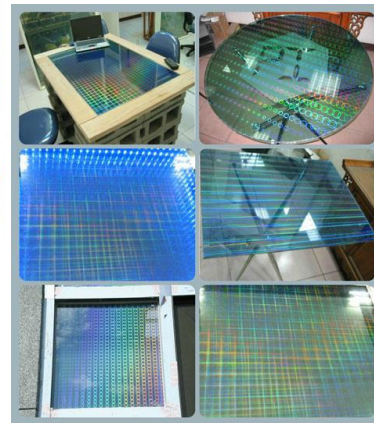
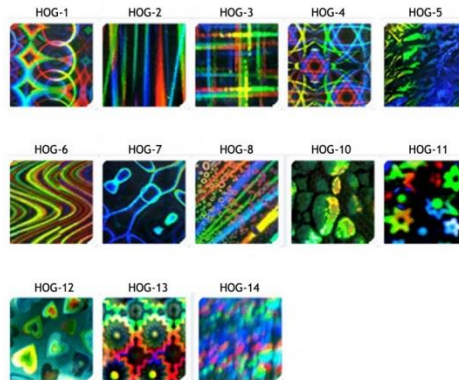


http://www.diglassworld.com/sell-diglass_dichroic_glass-120915.html#.UYLnm8rm2mQ

<http://www.r4glasstudio.com/dichroic.html>

3- زجاج الهولوجرافيك :

يستخدم هذا الزجاج في النظارات و عناصر الاضاءة و فية يتم نقش سطح المبنى اثناء بناء هيكليالى مستوى MicroStructure . يسمح هذا الزجاج باعادة توجيه الضوء من خلال الرسم. ويزداد استخدامه في تطبيقات الاضاءة كمنشور بحيث يمكن التحكم في طريقة توزيع الضوء و يتميز بانه شفاف. استخدم هذا النوع من الزجاج في واجهه مبنى DFG في المانيا.



خلاصة الفصل الثالث:

تعتبر المواد الذكية بديل للمواد التقليدية في العديد من الأجزاء والتطبيقات وهي الأمتداد المنطقي للمواد التقليدية. المواد الذكية هي مواد ديناميكية تتفاعل مع البيئة المحيطة بها وتستجيب خواصها لها وتختلف استجابتها حسب الحافز. نجد أن سلوكها أو النشاط الملازم لها يجعل من الملائم تطبيقها كتكنولوجيا وبالتالي لا تحتل مكان في الوصف التقليدي. ويتم تصنيف المواد الذكية طبقاً لسلوكها الظاهري ويمكننا تصنيف هذه التأثيرات من حيث ادائها وتصرفاتها.

وتنقسم المواد الى نوعين:

النوع الأول:

المادة التي تتغير واحدة من خواصها كاستجابة لحدوث تغير في حالة البيئة المحيطة بها وتقوم بذلك تلقائياً دون وجود وحدة تحكم خارجية.

النوع الثاني:

المادة أو الجهاز الذي يحول الطاقة من أحد الصور الى صور أخرى.

• النوع الأول: المواد الذكية متغيرة الخواص : تنقسم الى

- 1- المواد الذكية متغيرة اللون: مثال عليها مواد الفوتوكروميك هي المواد التي تغير لونها عندما تتعرض للضوء. وهي من المنتجات التي تقلل من استخدام المواد وتحسن من نوعية الضوء.
- 2- المواد متغيرة الحالة: هي مواد يحدث فيها تغير من حالة الى أخرى عند حدوث تغير في درجة الحرارة أو الضغط المعرضة له المادة. عمليات تغير الحالة تتضمن دائماً أمتصاص وتخزين وانبعث كمية ضخمة من الطاقة على شكل حرارة كاملة. تستخدم هذه المواد كوسيلة مساعدة في التعامل مع البيئة الحرارية في المبنى وتستخدم في أعمال التدفئة والتبريد. وتحقق العديد من الاعتبارات البيئية منها أنها منتجات ذات متانة إستثنائية , وهي من عناصر البناء التي تقلل أحمال التدفئة والتبريد, وهي أيضاً من المنتجات التي تحافظ على الطاقة.
- 3- البوليمرات الموصلة: منها الموصلات الذكية, مثال مواد Pyroconductors هي مواد يعتمد توصيلها للكهرباء على الحرارة.
- 4- المواد ذات خواص الريبولوجيكال المتغيرة: هي مواد عندما تتعرض لمجال كهربي أو مغناطيسي يحدث تغير في لزوجة السائل وتعود لحالتها الأصلية عند إزالة المجال. مثال سوائل Magnetorheological والتي تستخدم في نظم عزل الزلازل.
- 5- تكنولوجيا البلورات السائلة: هي مادة تتحول من الشفافية الى نصف شفاف في حالة مرور تيار كهربي.
- 6- شاشات الجزيئات المعلقة: وهي مثل البلورات السائلة تظل غير شفافة حتى يتم توصيلها بتيار كهربي لتصبح شفافة. وتستخدم كلا المادتين في النوافذ الذكية وكفواصل بين الحيزات وكلاهما من المنتجات التي تقلل من استخدام المواد وتحسن من نوعية الضوء.

• النوع الثاني: المواد متبادلة الطاقة:

- 1- المواد الباعثة للضوء: هي مواد ينبعث منها الضوء بسبب تعرضها للطاقة. مثال Photoluminescence : ينبعث منها الضوء بعد تعرضها لضوء خارجي. وهي تحقق العديد من الاعتبارات البيئية منها: أنها من عناصر البناء التي تقلل أحمال التدفئة والتبريد من المنتجات التي تحافظ على الطاقة.
- 2- ظاهره اشباه الموصلات الأساسية: مثال الفوتوفولتيك يولد الطاقة كهربية عند تعرضه لضوء الشمس. وتعتبر خلايا الفوتوفولتيك من معدات الطاقة المتجددة.
- 3- المواد وتأثير البيزوالكتریک: تستخدم مواد Piezoelectric كأجهزة استشعار لتحديد الموقع وتستخدم في العديد من التطبيقات الأخرى.

4- سبائك وبوليمرات ذاكرة الشكل : هي مواد لها شكل أولى فى درجات الحرارة العالية ويتغير شكلها فى دراجة الحرارة المنخفضة وعند اعادة التسخين الى درجة عالية تعود مرة أخرى الى شكلها الأول.

المنتجات الذكية: تتضمن الأشكال الذكية عدة أشكال منها: أفلام البوليمر Polymeric Films والأغلفة والدهانات والصبغات الذكية. وتتميز تلك المنتجات أنه عند تطبيقها على المواد التطبيقية فإنها تكسب تلك المواد الخواص الذكية التى تتمتع بها تلك المنتجات المضافة. مثال: هناك أنزاع من الطلاء الذكى يمكنها أن تكشف الشروخ داخلها، أو التاكل فى أساس المادة وذلك بأستخدام طلاء به جسيمات البيزوالكترىك، هذه الخصائص تستخدم أيضا لتقييم الاهتزازات فى العناصر. ومن المنتجات الذكية الأخرى خيوط البوليمر مثل الألياف البصرية.

الزجاج:

يستخدم الزجاج على نطاق واسع كناقل لأنواع مختلفة من التكنولوجيا الذكية الأخرى ويتم دهانه أو إضافة طبقة من الأفلام للزجاج وذلك لإعطائه خواص محددة. مثال: زجاج Dichroic. وقد ذكرنا الأعتبارات البيئية التى يجب وضعها فى الأعتبار أثناء عملية التصميم وذلك لكلا من المواد والمنتجات.

ألواح الزجاج المعالج:

تقوم الواح الزجاج المعالج بدور اساسى فى عملية التحكم فى الاحمال الحرارية وانتقالها داخل الفراغات الداخلية حيث تعتبر من المواد الذكية التى لها القدرة على تغير طبيعة تكوينها وزيادة قدرتها على تقليل انتقال الحرارة مع زيادة درجة الحرارة الخارجية أو تقليل فقد الحرارة عند انخفاض درجة الحرارة الخارجية حيث تعتمد تلك العملية على نوعين من معالجة الزجاج .

المعالجة فى مادة الواح الزجاج ذاتها :

مثل الواح الزجاج المعالجة لونيا (tinted glass) الذى يتميز بقدرة كبيرة على امتصاص الموجات القصيرة المسببة لارتفاع الحرارة مما يقلل بدرجة كبيرة من عملية انتقال الحرارة وقد استخدم ذلك النوع من الزجاج المعالج فى الغلاف الخارجى لعدة مباني منها مبنى محطة واترلو العالمية بلندن للمعماري Nicholas Grimshaw حيث غطت الواح الزجاج المعالج لونيا كامل الهيكل الانشائى الخارجى للمحطة او فى مبنى Western Morning News لنفس المعماري.



Waterloo international station , London,1994&western morning news , plymouth ,

England , 1992 , Nicholas grimshaw

استخدام الزجاج المعالج لونيا فى مبنى المحطة واستخدام الألواح المنحنية فى غلاف واجه المبنى الآخر

وكذلك الزجاج الفوتوكرومى (photochromic) وهو يعتبر من المواد الذكية التى تتميز بالقدرة على الضبط الذاتى من خلال زيادة قدرتها على تقليل انتقال الموجات الحاملة للحرارة مع زيادة درجة الحرارة الخارجية وزيادة قدرته على السماح للموجات الخاصة بانتقال الضوء على النفاذ مع زيادتها مما يساعد على زيادة الاضاءة الطبيعية

تغطية الواح الزجاج بطبقات من مواد كيميائية :

ويتم فيها اضافة طبقات من مواد كيميائية معينة بعمليات شبيهة بالطلاء الكهربى لتضيف لالواح الزجاج خواص حرارية مناسبة تزيد من قدرة الغلاف على التحكم فى الانتقال الحرارى مثل التغطية العاكسة للحرارة كما يقوم بعكس جزء من الضوء المار من خلاله . كذلك استخدام الواح زجاج مغطاه بطبقة من السيراميك والايனால் الدقيقة ceramic-enamel coating وهى طبقة تزيد قدرتها على تقليل الانتقال الحرارى صباحا بينما تسمح بها ليلا مثل :



Extension to Charles de Gaulle airport , paris, 1994 ,paul Andreu in cooperation

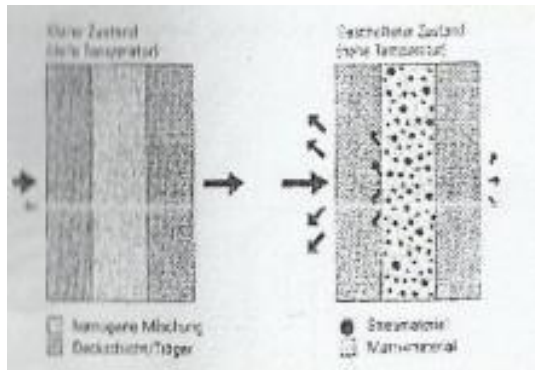
With RFR , Peter Rice

استخدام الواح الزجاج المغطاه بالايனால் فى تغطية سقف امتداد المطار

ذلك بالاضافة لما يسم بالتغطية الزاوية لالواح الزجاج التى تعتمد على الواح الزجاج بطبقة دقيقة من هيكل معدنى دقيق بعملية الترسيب الكهربى حيث لا يؤثر هذا الهيكل الدقيق على شفافية الرؤيا بسبب اختلاف زوايا الرؤية عبر الزجاج عن زاوية سقوط اشعة الشمس على الغلاف الخارجى حيث يقوم هذا الهيكل بتقليل انتقال الحرارة .

الزجاج متعدد الطبقات والزجاج المزدوج العازل:

تعتمد فكرة الزجاج متعدد الطبقات laminated glass على وجود طبقات داخلية او مساحة فاصلة بين بين طبقات الزجاج والتى يمكن من خلال استغلال اتمام عملية التحكم فى انتقال الحرارة مثل وضع طبقات هيدرو لوجية دقيقة بسمك صغير جدا تعمل على خفض انتقال الحرارة ولكن اهم عيوب هذه الطبقة الهيدرو لوجية تعرضها للتجمد عند درجة حرارة الصفر حيث تتكون من الماء والبوليمر .



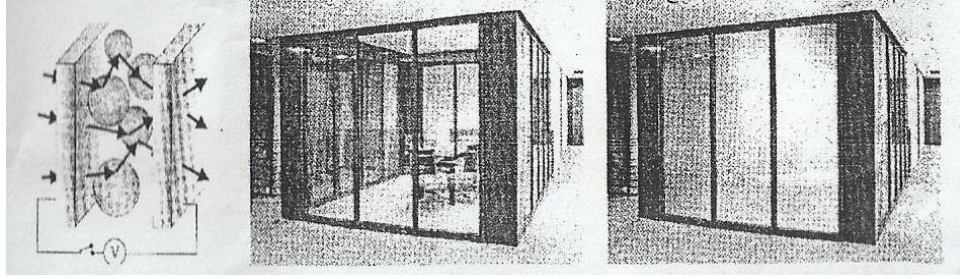
الزجاج متعدد الطبقات

المزدوج بطبقة هيدولوجية

تقلل من الانتقال الحرارى عن طريق

تثبيت الاشعة الحاملة للحرارة

وكذلك الطبقات الكهروضوئية حيث تزداد فيها نسبة العتامة مما يمكن من التحكم فى نسب الحرارة المتقلة عبر الزجاج تبعا لدرجة الحرارة الخارجية.



تغير نسبة الشفافية من الشفافية الى العتامة مع مرور تيار كهربى بفرق جهد ضعيف فى الزجاج الكهروضوئى .

كذلك استخدام الزجاج الكهربى اللونى الذى يعتمد على طبقة من اكسيد التنجستين وهى مادة قابلة للتاين واطلاق وامتصاص الاليكترونات عند زيادة درجة الحرارة بمرور تيار كهربى ضعيف فتتحول للون الازرق وتزداد قدرتها على تقليل انتقال الحرارة بزيادة درجة الحرارة الخارجية.



الزجاج الكهربى اللونى

وهناك الزجاج العازل الذى يتميز بقدرة فائقة على تقليل الانتقال الحرارى داخل الفراغات الداخلية بنسب تزيد عن 40% من الانواع السابقة من الزجاج المستخدمة فى الغلاف الذكى المفرد لذلك فانها تستخدم فى كثير من المباني الذكية .

ذلك بالاضافة الى مواصفاتها البصرية المميزة من حيث الشفافية والتي تعتبر من اهم مميزات الزجاج المزدوج العازل ومن اهم امثلة المباني الذكية التى تستخدم الزجاج العازل فى غلافها الخارجى هو مبنى مطار stansted airport فى العاصمة البريطانية لندن لتقليل انتقال درجات الحرارة العالية داخل الفراغ الرئيسى للمطار هذا بجانب الانفتاح البصرى بين صالات الوصول والانتظار ومنطقة الطائرات وممرات الاقلاع وكذلك مبنى المنظمة المعمارية الهولندية الذى يتكون من مكعب يحيط به الغلاف الزجاجى من جميع الاتجاهات .

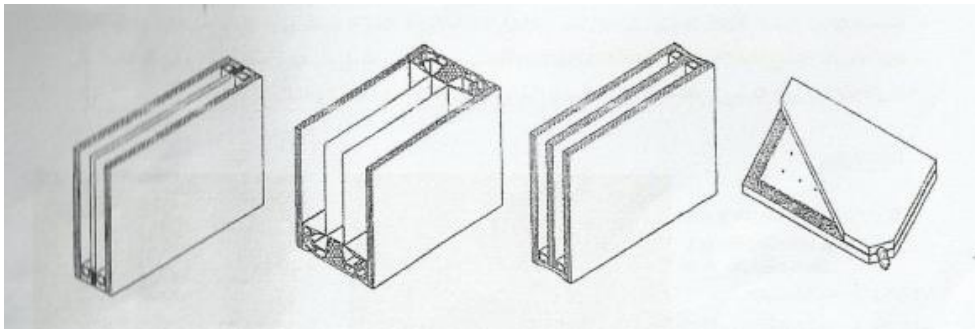


Stansted Airport , London ,1991 , foster and partners



Netherlands architectural institute, Rotterdam, 1993, Jo coenen

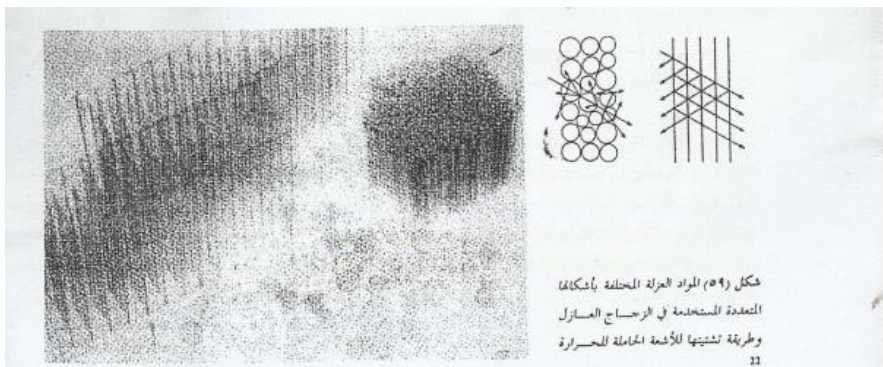
كما تتواجد اشكال مختلفة من الزجاج العازل الذى يتكون من ثلاث طبقات من الفراغات المزودة بالغاز العازل او ان الفراغ العازل مقسم الى قسمين او ثلاثة بواسطة رقائق فلمية لزيادة القدرة على العزل الحرارى



الانواع المختلفة من الزجاج العازل

من اهم انواع الزجاج العازل المتطور تقنيا هو الزجاج العازل الذى يستخدم مواد عازلة شفافة فى فراغة العازل بدلا من الغازات العازلة مثل الزجاج او الاكريليك او البوليكربونات و الرغوة المكونة من الكوارتز وهذه المواد لها قدرة كبيرة جدا على تقليل الانتقال الحرارى بدرجة تفوق كل الانواع السابقة

تعتمد فكرة العزل الحرارى لتلك الانواع على وجود تركيب محدد لتلك المادة بترتيب تكوينى خاص ومتكرر داخل الفراغ الفاصل حيث تعتمد على تشتيت اشعة الشمس المسببة للانتقال الحرارى مما يؤدى الى عدم مرورها الى داخل الفراغ الداخلى وبالتالي تحقيق عملية العزل والتحكم الحرارى



المواد العازلة المختلفة :

تتخذ المواد الشفافة عدة اشكال داخل الفراغ العازل مثل الاتجاه الطولى عن طريق استخدام نسيج من شرائح الزجاج المتوازية او شكل حلقى او بلورى كما فى البيكربونات او شكل دائرى كروى كما فى رغوة الكوارتز ولكن ما يعيب تلك التقنية هو الخواص

البصرية المنخفضة نتيجة طبيعة تشكيل المواد العازلة الذى يؤدى الى تشتيت جانب من الاشعة الضوئية مما يقلل شفافية الغلاف المفرد ويقلل من كفاءة خواصة البصرية .

الشكل البلورى للكوارتز المستخدم

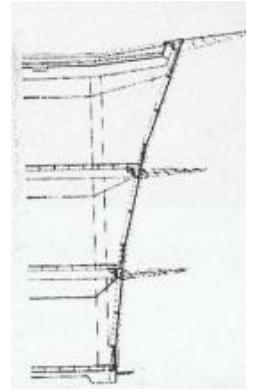
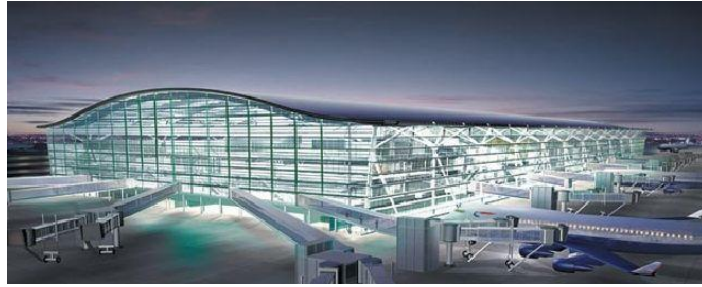
كمادة عازلة فى الزجاج المزدوج

استخدام مظلات وكاسرات الشمس :

استخدام مظلات الشمس الثابتة او المتحركة دورا غير اساسيا فى تقليل الانتقال الحرارى وانما يكون دورة مساعدا فى تقليل التأثير الحرارى للاشعة الشمسية المباشرة ويبقى دورها الاساسى فى الخواص الضوئية اكثر منها فى الخواص الحرارية.

تستخدم مظلات الشمس الثابتة فى تقليل نسبة الغلاف المعرضة الى الاشعة الشمسية

من امثلة المظلات الثابتة التى تساعد تقنيات الغلاف الذكى المفرد المظلات المستخدمة بمباني العمليات الخاصة بخطط الطيران البريطانية للمعماري Nicholas Grimshaw.



Scobined Operation center or British Airways , heathrow, London 1994, Nicholas Grimshaw

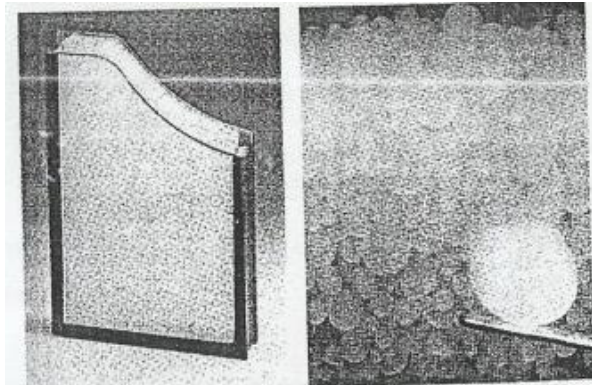
كما تستخدم مظلات الشمس المتحركة لزيادة نسبة التظليل مع زيادة درجة الحرارة الخارجية وبالتالي زيادة نسبة مساحة الغلاف الغير معرضه للاشعة الشمسية المباشرة والمسببه للانتقال الحرارى من خلال تغير زوايا ميل الشمس نهارا.

مثال على ذلك كاسرات الشمس المتحركة فى مبنى معرض شركة Siemens فى معرض اكسبو الدولى عام 1992 والتى لها القدرة على التحرك تبعا لتغير زوايا الشمس وزيادة درجة الحرارة لتحقيق اكبر قدر من درجات الحرارة المناسبة داخليا.

استخدام الكاسرات الشمسية المتحركة القابلة للدوران والضبط الذاتى

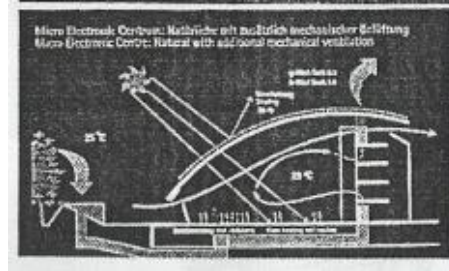
خواص التهوية للغلاف الذكى المفرد :

من الخواص المساعدة للخواص الحرارية للوصول لدرجات حرارة مناسبة داخل الفراغات الداخلية بالإضافة الى ضبط نسب الرطوبة بسبب طبيعة الغلاف المفرد تتواجد به قدرات عالية على التعامل مع التهوية الخارجية بسبب طبيعة المفردة والممتدة على كامل النسيج الخارجى للمبنى ذلك لانه يتشكل الغلاف من خلال تصميم

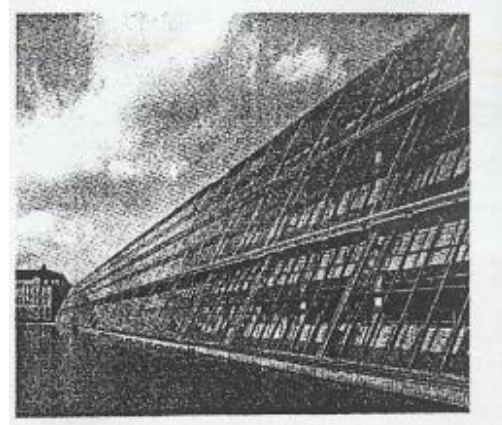
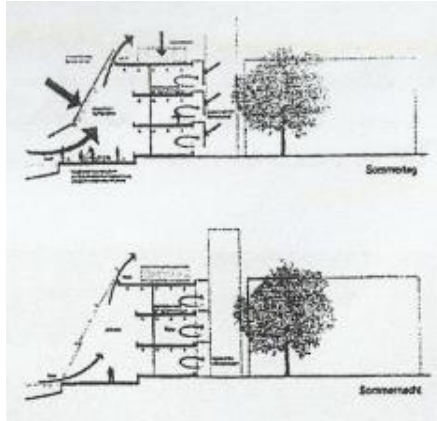


ايروديناميكي يراعى عملية تحريك الهواء داخل الفراغات الداخلية حيث تتواجد احد اجزاء الغلاف السفلية كاجزاء قابلة للحركة يتم التحكم في حركتها اوتوماتيكيا بواسطة المركز الرئيسى للتحكم فى المبنى الذكى ومن خلال التحكم فى ضبط نسبة هذه الفتحات السفلية والتي يقابلها فتحات علوية يتم ضبط نسب فتحاتها ايضا من امثلة المباني التى تستخدم نظام ايروديناميكي المبنى المسمى بمبنى المدينة الميكرو الكترونية للمعماري

Norman Foster ومبنى المركز التكنولوجى بالمدينة العلمية اللذان يعتمدان على تصميم ايروديناميكي يعتمد على تشكيل الغلاف وفتحات سفلية وعلوية قابلة للضبط الذاتى للتحكم فى نسبة وعملية التهوية الداخلية .

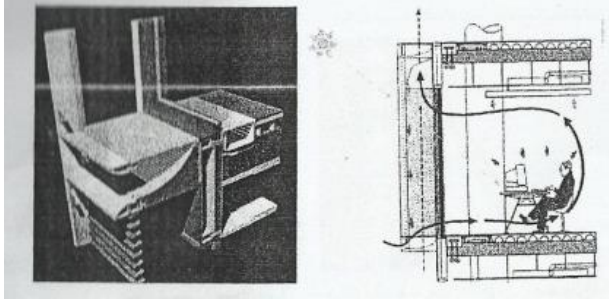


Microelectronic park Dulsburg, 1997, Foster and partner



Technology Center in the Rheineble Park , Gelsenkirchenm Germany ,1995, kiessler

و هناك وحدات ضبط التهوية مثل المستخدمة فى واجهة مبنى بنك commerz فى المانيا للمعماري Norman Foster حيث يوجد بالغلاف وحدات تحكم لكمية التهوية من اعلى ومن اسفل.



Commerz bank , Frankfurt,Germany ,1997.

Foster and partner

الخواص الضوئية للغلاف الذكي المفرد:

تعتمد فكرة الخواص الضوئية للغلاف على القدرة على الضبط الذاتي للتحكم في نسب الاضاءة الطبيعية المارة الى داخل الفراغات الداخلية للوصول الى نسبة اضاءة طبيعية ومنع الابهار وتقليل استهلاك الكهرباء من خلال امكانية توليد الطاقة الكهربائية من خلال استخدام انظمة توليد الطاقة من الطاقة الشمسية الواقعة على نسيج هذا الغلاف باستخدام الخلايا الضوئية

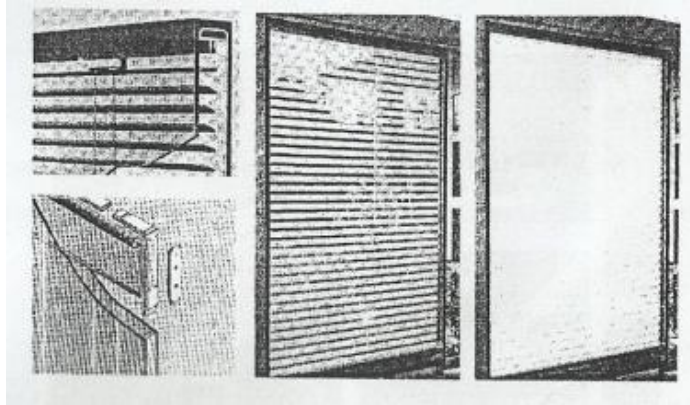
اولا: التحكم في الاضاءة الداخلية:

يتم ذلك من خلال استخدام انواع متعددة من الزجاج الذى يحتوى على معالجات خاصة لتحقيق عملية الضبط لكمية الاضاءة المارة للفراغ الداخلى ومنها الواح الزجاج التى تحتوى على مظلات فلمية دقيقة عبارة عن عواكس اضاءة ميكروسكوبية دقيقة داخل الواح الزجاج نفسها وهى تتحول من مادة شفافة الى مادة نصف شفافة او معتمة حسب اشعة الشمس.

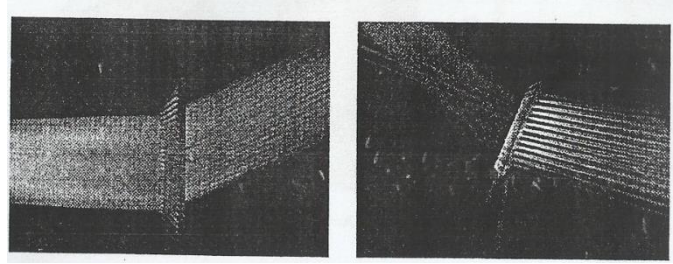
وهو يحمى الفراغات الداخلية من الشمس المباشرة التى تؤدى للابهار وقد طور منها نوعا جديدا يسمى الزجاج الهولوجرافى الفيلمى حيث يحتوى على رقائق فائقة التقنية تتحكم فى نسبة مرور الاضاءة الطبيعية مع اختلاف زوايا مرورها عبر الواح الزجاج .



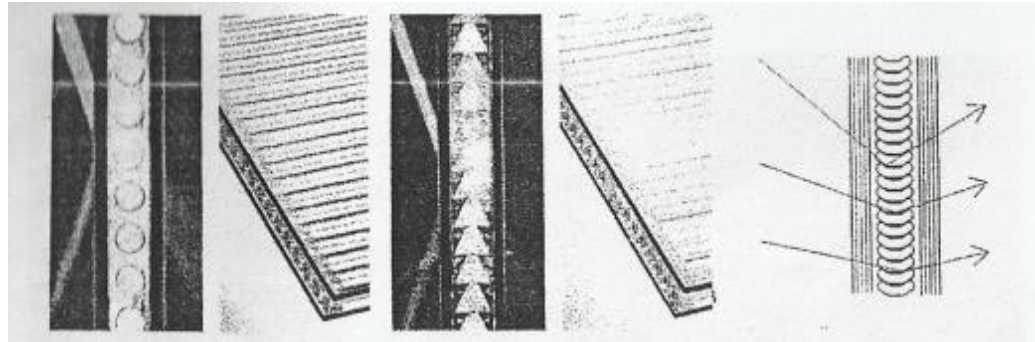
كما توجد انواع مطورة من الزجاج العازل الذى يحتوى فراغه الفاصل على وحدات مخصصة للتحكم فى نسبة دخول الاضاءة الطبيعية وهى عبارة عن ستائر محورية دوارة يتم التحكم فى نزولها او طيها بواسطة انظمة الكترونية لتقليل نسبة الاشعة الشمسية كما تحتوى انواع اخرى على ستائر من الالومنيوم ذات شرائح قابلة للفتح والغلق ويتغير ميل تلك الشرائح للتحكم فى نسبة الاضاءة الداخلية .



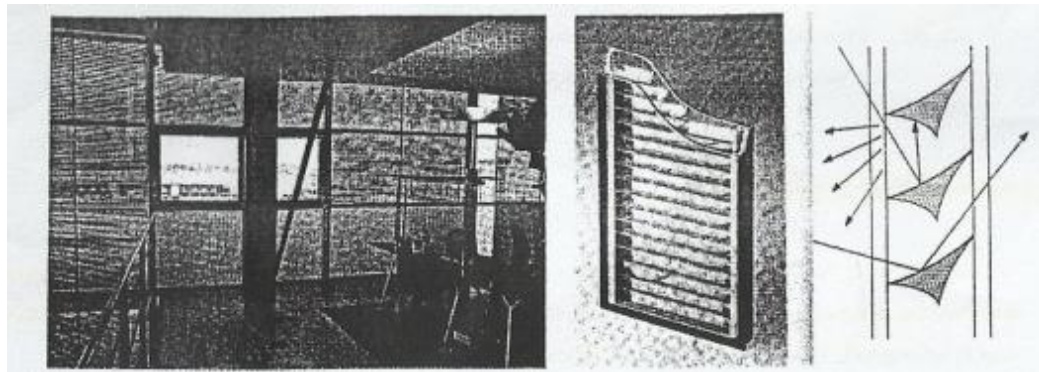
وهناك نوع يحتوى الفراغ الداخلى له على موجهات اضاءة يوجد منها ثلاث انواع اولها الزجاج العازل بموجهات الاضاءة المستقيمة ويعتمد على مجموعة من كاسرات الشمس البلاستيكية المغطاة بطبقة من الالومنيوم العاكس والتى تعمل على اعادة توجيه الاضاءة الواقعة عليها داخل الغرف وتوجيهها الى اعلى الغرفة لتحقيق اضاءة داخلية متوازنة والوصول بالاضاءة الطبيعية لعمق الغرفة وتعكس الاشعة الشمسية المباشرة التى تسبب درجة الحرارة المرتفعة او الابهار.



النوع الثاني هو الزجاج العازل بموجات الاضاءة الاكركلية وهي قضبان متراسة من الاكرك توجع مع الغاز العازل فى الفراغ بين طبقتى الزجاج وهى تسمح بتوجيه وتحويل الاضاءة داخل الفراغ باتجاه مناسب.



النوع الثالث هو الزجاج المزدوج العازل المزود بمرايا عاكسة وهى عبارة عن كاسرات شمس من مرايا عاكسة صممت زواياها بحيث تعكس الاشعة الشمسية المباشرة وتوجه الاضاءة الى اعلى الفراغ وقد استخدم هذا النوع فى مبنى مكاتب haans بهولندا

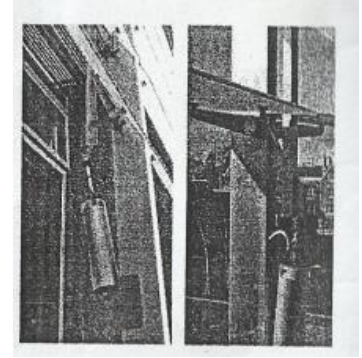


Haans office building ,Tilburg , Netherland 1990 Jo coenen

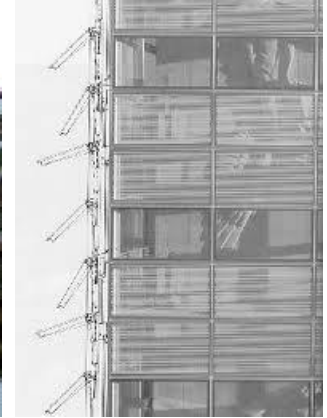
استخدام مظلات الاضاءة المتحركة :

هى من العناصر الاساسية المستخدمة فى ضبط نسب الاضاءة داخل فراغات المبنى الذكى وهى تتكون من وحدات تظليل قابلة للدوران وهى فى العادة ما تكون من انواع مطورة من الزجاج بحيث تغير من زاوية ميلها مع تغير زوايا اشعة الشمس.

ويمكن ان تغلق فى وضع افقى مكونه واجهه زجاجية اضافية امام الغلاف المفرد لتكون مسافة فاصلة تستخدم فى تهوية الفراغات الداخلية واحد اهم الامثلة التى تستخدم هذا النوع من كاسرات ومظلات الشمس المتحركة القابلة للضبط والتحكم فى زوايا الميل الخارجى هو الغلاف الخارجى لمبنى environment building الذى استخدم كاسرات من الزجاج المعالج بعواكس الاضاءة وكذلك كاسرات الشمس المتحركة المستخدمة فى مبنى SUVA وهو مبنى مكاتب .



The Environment building , united kingdom ,1996 , fielden clegg Architects



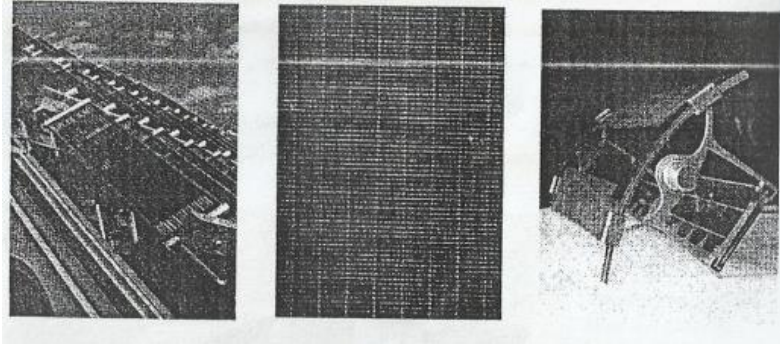
Suva Insurance company Swtizerland , 1993, Herzog &de Meuron

لا تقتصر مواد كاسرات الشمس على الزجاج فقط بل تتعدد لتشمل انواع ومواد اخرى حيث تتواجد انواع من الكاسرات عبارة عن انسجة صناعية متطورة مشدودة على هيكل معدني قابل للحركة والدوران مثل مادة التفلون المستخدمة في غلاف مبنى المعرض البريطاني للمعماري Nicholas Girmshaw عام 1992 الذي استخدم هذه الكاسرات .



ثانياً انتاج الطاقة بواسطة الخلايا الضوئية :

يقوم الغلاف بانتاج الطاقة من الطاقة الشمسية مما يساعد المبنى الذكى على زيادة كفاءته فى استهلاك الطاقة من خلال استخدام الخلايا الضوئية حيث يوجد الواح زجاج تحتوى داخليا على خلايا شمسية لانتاج الطاقة كما توجد كاسرات شمس زجاجية تحتوى على خلايا شمسية لانتاج الطاقة من امثلة المباني التى استخدمت فيها هذا النوع terraces house فى شتوتجارت بالمانيا و المنشأ عام 1994.



Terrace housing Stuttgart ,

HHS planner & architect

الخواص الصوتية للغلاف الذكى المفرد :

تعتمد كفاءة الغلاف المفرد على العزل الصوتى وتقليل نسب انتقال الضوضاء على خواص المواد المستخدمة فى الغلاف الخارجى وهى الواح الزجاج بل ويعتمد بصورة اكثر تخصصا على طريقة تثبيت تلك الالواح بالهيكل الانشائى واحكام العلاقة بين الواح الزجاج والعناصر الانشائية بواسطة وصلات مطاطية او بلاستيكية لتقليل انتقال الذبذبات الى داخل الفراغات كما تعتمد على طبيعة مادة الزجاج المستخدمة تكوينها وتصنيعها مهمان حيث تزيد كفاءة الالواح متعددة الطبقات فى العزل الصوتى عن الالواح المفردة بصورة كبيرة وتزيد قدرة الالواح المزدوجة العازلة فى العزل الصوتى بصورة اكبر من النوعين السابقين بجانب قدرتها على العزل الحرارى والمعالجة الضوئية الخواص الصوتية للغلاف الذكى المفرد وقدرتها على تحقيق العزل الصوتى ثقل بصورة واضحة عن قدرات الغلاف المزدوج وقد لجأ اليه المعمارى Jean Nouvel فى مبنى Emmanuel Cattani فى باريس عام 1994 حيث انشا جدار زجاجى امامى يقع امام غلاف المبنى الاساسى ويزيد عرضة عن عرض المبنى الاساسى لى يقوم بدور عكس الذبذبات الصوتية وتقليل انتقال الضوضاء الى داخل المبنى بسبب وجود المبنى بالقرب من طريق سريع .



British pavilion ,Seville , Spain 92 Expo, Nicholas Grimshaw and partner

الخواص الحرارية وخواص التهوية :

الخواص الحرارية للغلاف المزدوج يجب ان تدرس مع خواص التهوية ويمكن دراستهم على ثلاث محاور رئيسية .

اولا : المعالجات المعمارية الخاصة بالمعالجات الحرارية :

وتوجد هذه المعالجات المعمارية فى الفراغ الفاصل بين طبقتى واجهة الغلاف الذكى المزدوج فهى تقلل من انتقال الموجات المسببة لارتفاع درجة الحرارة من خلال ستائر الالومنيوم المحورية ويستخدم كاسرات الشمس المتحركة.

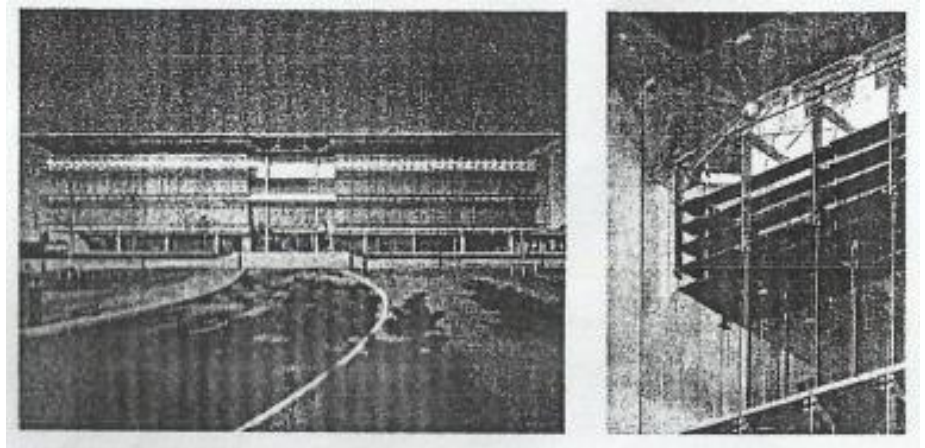
مثال : كاسرات الشمس المستخدمة بين طبقتى الزجاج فى المبنى الادارى Glaxo Welcome house West وهى كاسرات شمس ثابتة او مبنى مكاتب helicon الذى يستخدم كاسرات شمس متحركة من مادة التفلون.

Glaxo Welcome

House Headquarters

London ,1997,

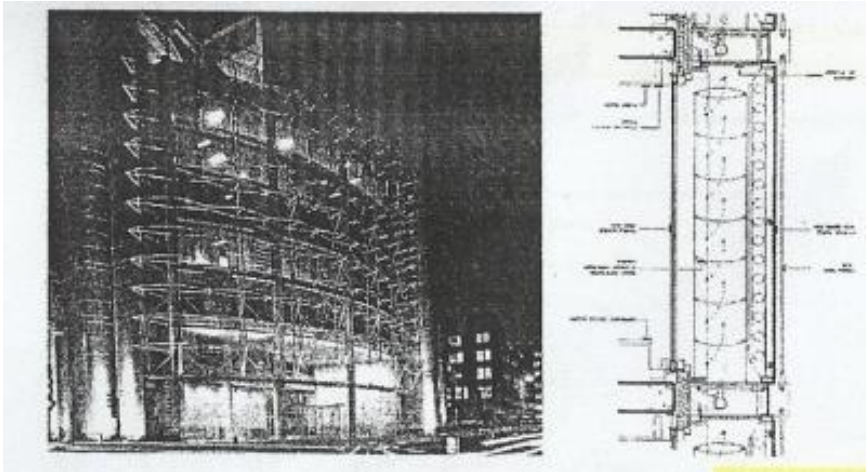
RMJM architect



Helicon office

London ,1996

Sheppard Robson Architect



ثانيا : استخدام مواد ذات مواصفات حرارية مناسبة :

حيث تستخدم الواح متطورة من الواح الزجاج الذى يقلل من الانتقال الحرارى هذه الانواع المطورة من الزجاج تستخدم فى الطبقة الخارجية للغلاف المزدوج يزيد من قدرته على التعامل الحرارى اذا ما قورن بالغلاف المفرد.

ثالثا :استخدام انظمة التهوية فى تهوية الغلاف الفاصل والفراغ الداخلى :

هى من اهم مميزات الغلاف الذكى التهوية

صيفا : تعتمد عملية تهوية الفراغ الداخلى صيفا على ادارة

الهواء داخل تلك الفراغات حيث تتواجد فتحات فى الطبقة الخارجية

يمكن من خلالها التحكم فى حجم فتحاتها وبالتالي التحكم فى

كمية الهواء الداخلى الى الفراغ الفاصل بينما توجد فتحات علوية

فى الطبقة الداخلية للغلاف ومع حركة الهواء بين فتحات الدخول و

الخروج فى الطبقة الخارجية يتم سحب الهواء الساخن والرطب من

ال8فراغات الداخلية الى الفراغ الفاصل ثم الى الخارج بينما يدخل

الهواء البارد الى داخل الفراغات من الفراغ الفاصل بدلا من الهواء

الساخن.

شتاءا : تغلق الفتحات الخارجية فى فصل الشتاء لكى تحافظ الفراغات الهوائية

الفاصلة على الحرارة الداخلية للفراغات المطلة عليها بحيث تكون عازلا

حراريا يحافظ على الحرارة الداخلية للغرف يعزلها عن درجة الحرارة

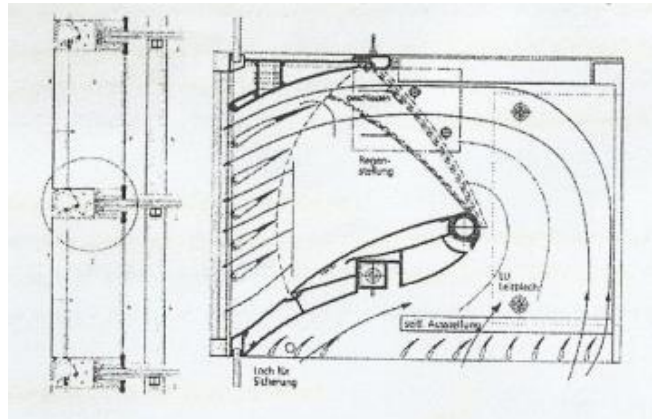
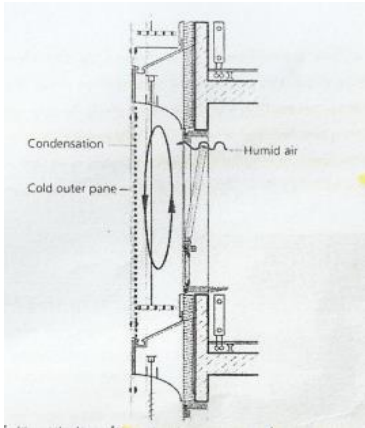
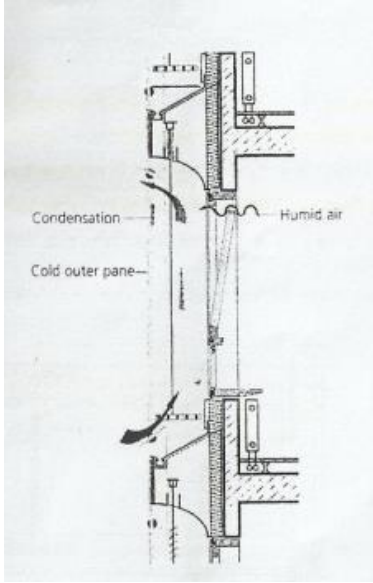
الخارجية المنخفضة بينما تفتح جزى بفرض التخلص من الرطوبة التى

تزيد بسبب الانشطة الانسانية .

من اكثر الامثلة التى توضح استخدام تقنيات فائقة فى تصميم وصلات تهوية تتحكم فى نسب

التهوية بكفاءة عالية ودقة متناهية غلاف

مبنى the city gate



City Gate Durreldorf , Germany.

1998, Later petzika , Pink+ partner

القدرات والامكانات الوظيفية للغلاف الذكي :

من الامكانات التي يجب توافرها وظيفيا بحيث تحققها خواص الغلاف الذكي هي القدرة على التغير لان هذه القدرة هي التي توفر عملية التلاؤم وتحقق رد الفعل الايجابي المناسب للتغيرات البيئية وتحقيق فكرة توفير البيئة الداخلية المناسبة للفراغ الداخلي وكذلك القدرة على تقليل استهلاك الطاقة بما يخدم فكرة الموثمة مع البيئة من خلال تقليل استهلاك الوقود المستخدم في استهلاك الطاقة الكهربائية وكذلك القدرة على انتاج الطاقة وكذلك القدرة على التعلم والتي ترتبط اكثر بانظمة التحكم المركزية والتي تعتمد على تكوين قاعدة بيانات توفر خبرة ذاتية للمبنى وغلافه الذكي في توفير التغير في الظروف البيئية وطرق التعامل مع المتغيرات وقد ظهر الاحتياج لقدرات المبنى الذكي على التغير لعدة اسباب وهي تعرض المبنى لمجموعة من التغيرات الاساسية والتي تجعل المبنى مطالبا بتعديل تكوين غلافه الخارجي وظيفيا كي يتناسب مع تلك المتغيرات

هناك تغيرات مناخية و تغير طبيعة الاشغال : حيث طبيعة اشغال المبنى تؤثر تأثيرا كبيرا في طبيعة الظروف الداخلية المطلوب من المبنى وغلافه الذكي توفيرها لتحقيق مستوى الراحة المطلوب داخل الفراغات الداخلية.

ملخص:

من الامكانات التي يجب توافرها وظيفيا بحيث تحققها خواص الغلاف الذكي هي القدرة على التغير لان هذه القدرة هي التي توفر عملية التلاؤم وتحقق رد الفعل الايجابي المناسب للتغيرات البيئية وتحقيق فكرة توفير البيئة الداخلية المناسبة للفراغ الداخلي وكذلك القدرة على تقليل استهلاك الطاقة بما يخدم فكرة الموثمة مع البيئة من خلال تقليل استهلاك الوقود المستخدم في استهلاك الطاقة الكهربائية وكذلك القدرة على التعلم والتي ترتبط اكثر بانظمة التحكم المركزية والتي تعتمد على تكوين قاعدة بيانات توفر خبرة ذاتية للمبنى وغلافه الذكي في توفير التغير في الظروف البيئية وطرق التعامل مع المتغيرات

وقد ظهر الاحتياج لقدرات المبنى الذكي على التغير لعدة اسباب وهي تعرض المبنى لمجموعة من التغيرات الاساسية

والتي تجعل المبنى مطالبا بتعديل تكوين غلافه الخارجي وظيفيا كي يتناسب مع تلك المتغيرات

هناك تغيرات مناخية

و تغير طبيعة الاشغال : حيث طبيعة اشغال المبنى تؤثر تأثيرا كبيرا في طبيعة الظروف الداخلية المطلوب من المبنى وغلافه الذكي توفيرها لتحقيق مستوى الراحة المطلوب داخل الفراغات الداخلية

الجانب الوظيفي والتقني للغلاف الذكي :

طبيعة دراسة الجانب الوظيفي :

طبيعة دراسة الجانب الوظيفي للغلاف الذكي تتطلب تقسيم تلك الدراسة الى قسمين أساسيين وهما : الخواص التقنية للأنظمة الغلاف الذكي والامكانات والقدرات التي تحققها تلك الخواص والتي تقوم بدورها بتحقيق الهدف والفلسفة الأساسية للمباني الذكية حيث تنقسم الدراسة إلى:

أولا : الخواص التقنية للغلاف الذكي :

وهي تنقسم إلى الخواص الإنشائية والتي تدرس الجانب الإنشائي للغلاف الذكي وطريقة إرتباطه بالهيكل الإنشائي والخواص الفيزيائية المميزة لتقنيات الغلاف والتي تدرس الخواص الحرارية والصوتية والضوئية.

ثانيا : قدرات وإمكانات أنظمة الغلاف الذكي :

وهي القدرات والخصائص الوظيفية التي يحقق من خلالها المبنى الذكي الجانب الوظيفي .

أنواع الغلاف الذكي :-

يمكن تقسيم أنواع الغلاف الذكي إلى قسمين رئيسيين وهما :

الغلاف الذكي المفرد والغلاف الذكي المزدوج

الغلاف الذكي المفرد :

هو الغلاف الذي يتعامل مع البيئة الخارجية بطريقة مفردة حيث تتم عمليات التبادل الحراري والضوئي بصورة مباشرة بغض النظر عن تركيب تلك الطبقة المفردة حتي لو احتوت علي طبقة من الزجاج المزدوج .

الغلاف الذكي المزدوج :

هو الغلاف الذكي الذي يتكون من طبقتان أو مستويان في التعامل مع البيئة الخارجية بحيث تتعامل الطبقة الخارجية مع تغير الظروف البيئية بينما تتعامل الطبقة الداخلية مع البيئة الداخلية للفراغات ويفصلها مساحة أو فاصل هوائي يتم من خلاله محاولة تعديل أو معالجة الظروف الخارجية الغير ملائمة .

الغلاف التقني للغلاف الذكي :-

الخواص التقنية للغلاف الذكي هي الخواص التي يتميز بها التكوين الخارجي للغلاف الذكي بحيث تحقق الإمكانيات والقدرات الخاصة بتلك الغلاف الذكي والتي تقوم بدورها

بتحقيق الدور الأساسي للغلاف لتحقيق أكبر قدر من الراحة بأعلي كفاءة في استهلاك الطاقة وأقل قدر من التأثير السلبي علي البيئة .

تصنيف خواص الغلاف الذكي :

يجب ان نفرق بين جانبين أساسيين من تلك الخواص وهي الخواص الإنشائية من جهة والخواص الفيزيائية من جهة أخرى لان الخواص الإنشائية هي خواص تقنية بحتة تعتمد علي خواص لها علاقة بطرق وأنظمة البناء والإنشاء وكيفية ارتباط العناصر المكونة لنسيج الغلاف الذكي بالهيكل الإنشائي .

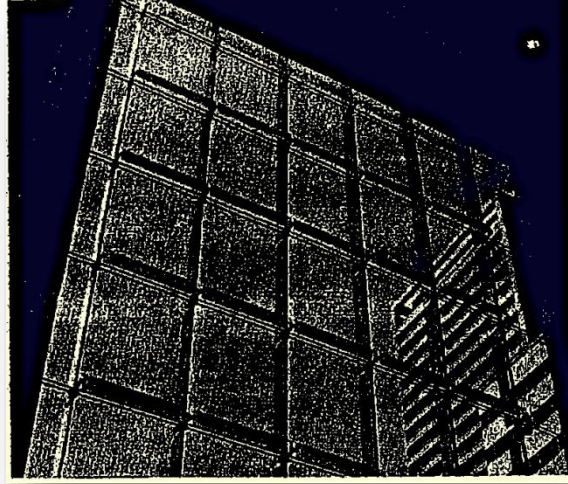
الخواص الإنشائية للغلاف الذكي :

الخواص الإنشائية للغلاف الذكي هي التي تحدد الطريقة الإنشائية التي تربط المواد المكونة للغلاف الذكي بالنظام الإنشائي من خلال العناصر الإنشائية الخارجية لذلك النظام والمخصصة لتثبيت مادة الغلاف الذكي بالنظام الإنشائي للمبني بشكل عام .

يجب أن نؤكد أن المادتين الأساسيتين اللذان يكونان الغلاف الذكي هما الحديد والزجاج أو الألومنيوم والزجاج حيث تستخدم القطاعات المعدنية في تثبيت الزجاج بالعناصر الإنشائية للواجهة التي ما تكون في العادة من الحديد أو الخرسانة المسلحة .

الخواص الإنشائية للغلاف الذكي المفرد :

تركز دراسة الخواص الإنشائية للغلاف الذكي علي طريقة تثبيت مادة الزجاج المكونة لهذا الغلاف بالهيكل الإنشائي الخارجي للمبني وهو يتكون من طبقة مفردة من الغلاف كما يهتم بطبيعة الخواص الإنشائية للزجاج نفسه باعتب الأساسية المادة الأساسية المكونة للزجاج سواء كانت ألواح الزجاج مفردة أو مزدوجة , فكون ألواح الزجاج مزدوجة ومعزولة لا يجعل الزجاج مزدوجا ولكن يجب أن تتواجد مساحة عازلة بين طبقتين منفصلتين من الزجاج قابلة للتهوية وتحتوي علي معالجات أخرى مثل : مظلات الإضاءة لكي يعتبر الغلاف مزدوجا.



IDX Tower , Madison Financial Tower , seattle , Washington , 1998,
Games Carpenter design association

الأنظمة الإنشائية للغلاف الذكي المفرد :-

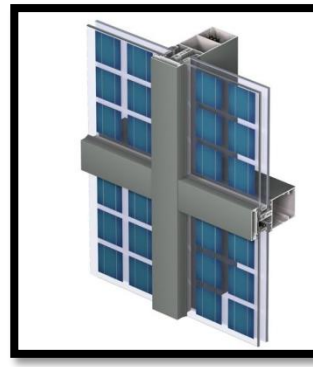
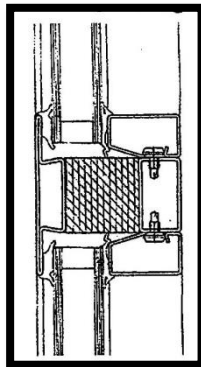
التقنيات والأنظمة المختلفة لتكوين الزجاج بإعتباره المادة الأساسية المكونة للغلاف المفرد وتعتمد فكرة هذه الأنظمة علي زيادة مساحات الزجاج لكي تخدم فكرة الشفافية وتقليل العناصر الإنشائية بقدر الإمكان لخدمة نفس الفكرة من خلال استخدام أنظمة إنشائية متطورة نثل الأنظمة الإنشائية الإطارية واستخدام الأنظمة متعددة الفواصل والحوائط الستائرية التي تمتد رأسيا من بداية المبنى إلي نهايته .

أ- النظام الخطي للتثبيت :

يعتمد هذا النظام علي تثبيت الزجاج خطيا بإطارات النظام الإنشائي بواسطة ما يسمى بوحدات الربط الطولية التي تربط ألواح الزجاج بقطاعات الألومنيوم والحديد المكونة للهيكل الإنشائي الخارجي وهي عبارة عن وصلات مطاطية عالية الإجهاد , ويوجد ثلاث وسائل لربط الزجاج خطيا تبعا لنوع تلك الوصلة وطريقة تثبيتها .

أولا : النظام الخطي المعتاد :

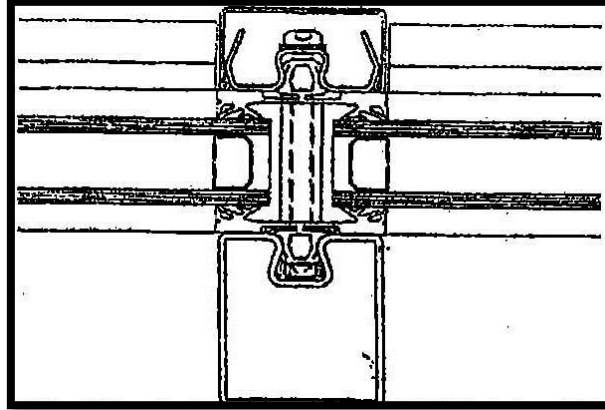
وفيه تقوم وحدات الربط بالضغط علي ألواح الزجاج من الداخل ألي الخارج بحيث تربطها بإطارات الهيكل الإنشائي الخارجي .



النظام الإنشائي الخطي المعتاد لتكوين الغلاف المفرد

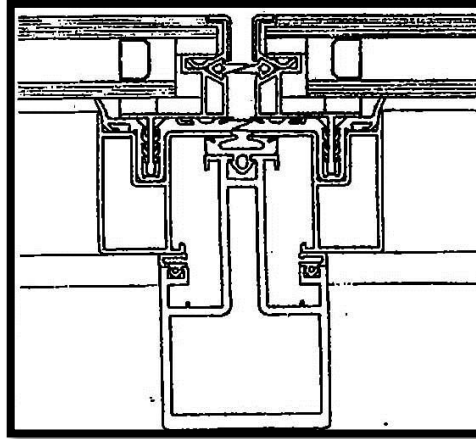
ثانيا : النظام الخطي بوحدات الضغط :

ويتخدم هذا النظام بجانب وحدات الربط الطولية وحدات ضغط داخلية بين قطاعات التركيب أو بداخلها بتقوم بعملية الضغط علي ألواح الزجاج من الداخل لتحقيق قوي تماسك أكبر مع القطاعات الإنشائية المخصصة لتثبيت الألواح الزجاجية المكونة للغلاف .



ثالثا : النظام الخطي الإنشائي :

وفي هذا النظام يتم استخدام واجهات زجاجية كاملة بحيث ترتبط ألواح الزجاج بقطاعات الإنشاء الرأسية والأفقية في وضع خلفي بالنسبة لألواح الزجاج لذلك فإنها تحتاج إلى قطاعات ذات سمك وأبعاد أكبر في التثبيت لأن الألواح تعوق من الخارج مما يولد قوى عزم على قطاعات التركيب نتيجة التحميل من الجهة الخارجية فقط , ولكن الجانب الأهم والمميز في ذلك النظام هو الجانب البصري الذي يعطي الإحساس باستمرارية مادة الزجاج بحيث تغطي كل الغلاف الذكي .



النظام الخطي الإنشائي

ب- نظام التثبيت النقطي :-

يعتمد هذا النظام على تحويل اتجاه تثبيت ألواح الزجاج المفردة من الاتجاه الخطي الرأسي إلى التثبيت من خلال نقطة محددة على سطح الزجاج عن طريق ثقوب الزجاج عند تلك النقطة أو عدم ثقبه وذلك باستخدام وصلات معدنية تقوم بنقل حمل تثبيت الزجاج إلى الهيكل الإنشائي للغلاف والموجود خلف ألواح الزجاج .

تعتبر أهم مميزات النظام النقطي للتثبيت هي المظهر الخارجي الشفاف للغلاف وذلك بسبب اختفاء الهيكل الإنشائي المخصص للواجهة أو باقي عناصر الهيكل الإنشائي الأساسي خلف وحدات الزجاج بحيث يظهر الغلاف الخارجي للمبنى كنسيج متكامل من الزجاج الذي لا يقطع استمراره أي عناصر إنشائية أو وسائل تركيب بعكس النظام الخطي السابق .



النظام النقطة لتثبيت الغلاف الذكي المفرد

الطريقة الأولى في نظام التثبيت النقطة تتم من خلال عدم ثقب ألواح الزجاج المكونة للغلاف والمسماه بالتثبيت النقطة المثقوب وهي طريقة إنشائية مركبة تعتمد علي وصلات معدنية خاصة حيث تتم عملية تثبيت ألواح الزجاج من خلال وضع أحرفها في ضغط متماثل علي جانبي اللوح ومن أحرفه أيضا باستخدام وصلات معدنية خاصة .

ومثال على طريقة التثبيت النقطة اللامثقوب هو الغلاف الخارجي لفندق كمبسنكي بمدينة مينش (kempinsi Hotel at Munich).

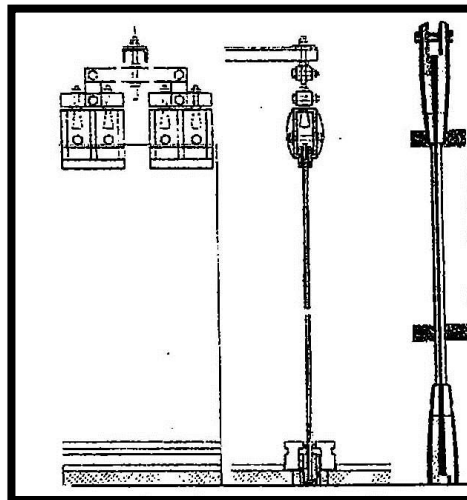
أما النظام الآخر هو النظام النقطة المثقوب حيث يعتمد هذا النظام على ثقب الألواح الزجاجية والذي يكون في العادة عند أحرف تثبيتها واستخدام وصلات معدنية بمسامير للتثبيت بحيث يقوم رأس المسامير بالتثبيت داخل الفتحة أو الثقب الموجود داخل الزجاج ويكون بنفس قطر الثقب بحيث يكون سطح رأس المسمار الخارجي و سطح الزجاج الخارجي في نفس المستوي.

يقوم رأس المسمار بدورين أساسيين في نفس الوقت وهما التثبيت والتحميل أيضا حيث يقوم بتثبيت الزجاج في الوصلة المعدنية كما يقوم بنقل الحمل الناتج عن وزن ألواح الزجاج الى الوصلة المعدنية بعكس النظام السابق.

من أحد أهم مميزات النظام النقطة للتثبيت هو تركيز نظام الحمل في نقطة واحدة يمكن من خلالها نقل الحمل إلى النظام الإنشائي بطريقة مباشرة من خلال اتصال وصلات التثبيت مباشرة بالعناصر الإنشائية أو من خلال الاتصال الغير مباشر بين وصلات التثبيت والهيكل الإنشائي من خلال كابلات شد إنشائية مما يزيد من مرونة التصميم الخاصة بالغلاف بحيث يعطى ذلك إمكانيات في التشكيل تزيد من مرونة معالجة الزوايا والأحرف .

ومن أوائل المباني التي استخدم في غلافها التثبيت أنظمة التثبيت النقطة المثقوب مبنى مركز رينو (Renault center) بانجلترا للمعماري (Norman Foster) عام 1982م.

ومن أمثلة النظام النقطة المثقوب الغير مباشر التركيب نظام تركيب يطلق عليه النظام 905 وهو تطوير للنظام المباشر السابق والمسمى بالنظام 902 حيث يستخدم مسامير اسطوانية تثبت الألواح بوحدات معدنية للتثبيت تثبت بدورها بالعناصر الإنشائية لإطارات الواجهة بطريقة غير مباشرة باستخدام عناصر شد وكابلات شد معدنية .



ج- نظام التثبيت باستخدام الزجاج القابل للتحميل:-

هذا النظام يعتبر تطويراً للنظام السابق فهو يعتمد علي تعليق ألواح الزجاج باستخدام وحدات التثبيت النقطية وتثبيتها بالهيكل الإنشائي بينما تعتمد في تثبيتها علي مادة الزجاج نفسها باستخدام أنواع مقواة من الزجاج واستخدام وصلات معدنية خاصة تقوم بنقل الحمل بين ألواح الزجاج المختلفة .

تعتمد هذه الطريقة في التثبيت علي ثلاث عناصر هامة :

أولها : طريقة تعليق ألواح الزجاج:

مع الهيكل الإنشائي للواجهة وهو في العادة ما يكون من أعلي المبنى أو مع بلاطات المستويات المتكررة أو مع بعض بلاطات الأدوار بترتيب ثابت .

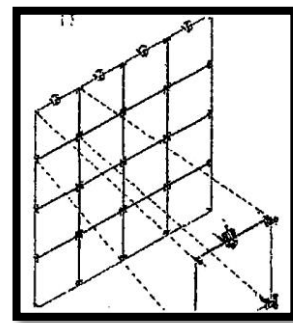
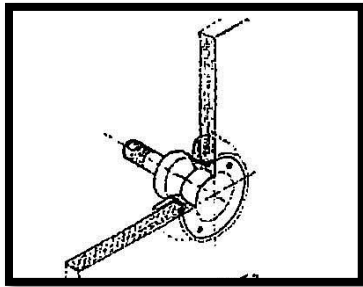
ثانيا : ألواح الزجاج المقواة:

وهي المادة الأساسية المكونة للغلاف والتي يجب أن تتكون من الزجاج المعالج ذو القدرة علي تحمل الضغط والشد الناتج عن انتقال الأحمال بين ألواح الزجاج المتعددة حتي منطقة التحميل والمربوطة إنشائياً بالهيكل الإنشائي الخارجي .

ثالثا : وحدات التجميع:

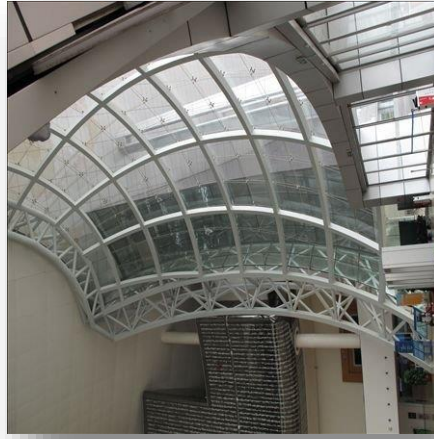
وهي الوحدات المعدنية ذات المسامير التي تربط الألواح الزجاجية مع بعضها البعض وهي تختلف عن وحدات التجميع العادية الخاصة بالنظام السابق لأنها لا تربط الغلاف الخارجي بالنظام الإنشائي ولكنها تربط ألواح الزجاج لذلك فهي تنقل الأحمال الناتجة عن باقي ألواح الزجاج المرتبطة بالوحدات التي تجمعها , لذلك فإن تطور الوصلات الخاصة بالتثبيت هو العامل الأساسي في هذه التقنية من الغلاف المفرد وقد ظهر أول نوع من هذا الغلاف عام 1975 علي يد المعماري (Normal Foster) .

استمر التطور في طرق جمع وتثبيت وتعليق الزجاج , وهو ما ظهر في مبني متحف العلوم والتكنولوجيا بباريس في أحد أجزاء غلافه الخارجي وهو عبارة عن صوبة زجاجية مكونة من واجهات مربعة مكونة من وحدات زجاجية مقواه تتصل بالإطار الخارجي للهيكل الإنشائي المكعب بواسطة وحدات تجميع معدنية وهي نفس الوحدات التي تجمع باقي ألواح الزجاج التي تبتعد عن الإطار الخارجي الإنشائي وبذلك يظهر الغلاف الخارجي عبارة عن واجهة زجاجية كاملة معلقة بالإطار الخارجي من أطرافها فقط وتعتمد علي وحدات الربط المعدنية بين وحدات ألواحها بعضها البعض في نقل الأحمال علي طول الواجهة إلي أماكن التثبيت الطرفية وذلك بإضافة هيكل خفيف من الكابلات النعدنية الأفقية والتي تثبت وحدات التجميع.



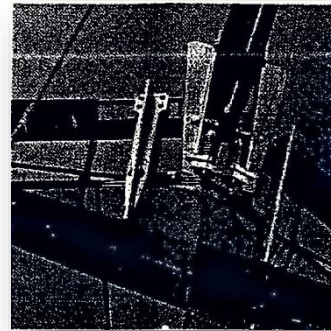
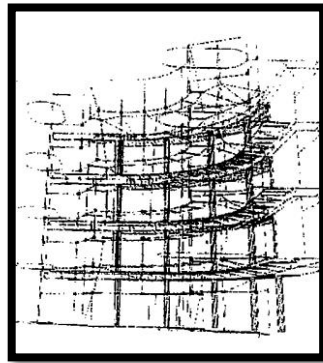
طريقة تعليق وحدات الغلاف الخارجي وطريقة تثبيت ثقب الألواح بمسمار وصلة التجميع

وبعد تطور تل التقنيات للتثبيت طكانات جديدة لتثبيت أشكال أخرى من الزجاج مثل الزجاج المنحني دائريا ومثال ذلك المبني الرئيسي للقناة الرابعة بلندن للمعماري (Richard roger) عام 1994 .



مبنى القناة الرابعة , الغلاف الخارجي عبارة عن غلاف زجاجي منحنى دائريا يتخدم طري تقنية أنشائية متطورة للتعليق بالهيكل الإنشائي حيث تتطلب الألواح الزجاجية المنحنية وحدات تجميع مبتكرة وذلك لتنقل الحمل من ألواح الزجاج عبر الثقوب المخصصة لذلك إلي جسم الوصلة ثم إلي اللوح المجاور .

ومن التحديات الأخرى التي واجهت هذا النوع من الغلاف هو ابتكار شبكة متكاملة من وحدات تعليق الزجاج .



تعليق الغلاف الزجاجي الدائري ووصلة التعليق بأعلى المبنى

أحدث أنظمة تركيب الغلاف المفرد بإستخدام الزجاج القابل للتحميل هي طريقة النهايات الزجاجية لتثبيت الزجاج وهي طريقة استخدمت في التسعينات لتطوير طرق تركيب الغلاف الذكي المفرد وتقليل حجم وصلات التجميع به وزيادة مدي شفافيته وتقليل حجم الهيكل الإنشائي الخاص بأحمال الرياح الذي كان يظهر سابقا .

تعتمد هذه الطريقة علي نهايات زجاجية خارجية مستطيلة الشكل توجد عند نهاية كل لوح من ألواح الواجهة الخارجية بحيث تظهر عبارة عن شرائح زجاجية لرأسية بطول ألواح الزجاج بحيث تقوم بدورين أساسيين :

الدور الأول :

هو تقليل حجم وحدات التجميع المعدنية إلي أقصى حد ممكن بحيث تظهر وحدات التجميع عبارة عن وصلات دقيقة تربط ألواح الزجاج بتلك النهايات الرأسية .

الدور الثاني :

القيام بنفس الدور الذي تقوم به الشبكة الثانوية لتثبيت الغلاف في طرق التثبيت السابقة بحيث تتحول تلك الشبكة الرأسية والأفقية من كابلات الشد إلى نهايات زجاجية مستطيلة عمودية على الواجهة من الخارج .

د- نظام الإنشاء بالزجاج :-

يعتمد هذا النظام على الزجاج كمادة إنشائية في حد ذاتها تقوم بنقل الأحمال ولا تحتاج إلى عناصر إنشائية لتثبيتها أو تعليقها بهيكل إنشائي خاص بتركيبها وإنما تتصل بباقي الهيكل الإنشائي الخاص بمستويات المبنى بصورة مباشرة وهذه الطريقة بدأت في الظهور لسببين رئيسيين .

الأول :

هو التطور الشديد في تصنيع أنواع مقواه من الزجاج قادرة على تحمل اجتهادات عالية من الشد والضغط بحيث تسمح لألواح الزجاج القيام بالدور الإنشائي الكامل كأحد عناصر الإنشاء .

والسبب الثاني :

هو حاجة المماريين لمزيد من الشفافية للتكزين الخارجي لغلاف المبنى الذكي . هذا النظام للتثبيت يعتبر التطور التقني لطريقة النهايات الزجاجية والتي تعتمد على قطاعات زجاجية متعامدة على ألواح الواجهة لنقل الأحمال الرأسية والأفقية وتثبيت الألواح وزيادة مقاومتها لأحمال الرياح حيث يعتمد هذا النظام يعتمد هذا النظام على أجزاء وقطاعات من ألواح الزجاج والتي تشبه تلك النهايات الزجاجية بحيث تقوم بالدور الإنشائي للأعمدة والكمات العادية والإطارات في الأنظمة الإنشائية التقليدية بحيث يكون الهيكل المتكامل للواجهة عبارة عن مادة زجاج واحدة المتمثلة في ألواح الزجاج المكونة للغلاف والعناصر الإنشائية الزجاجية المستخدمة في تركيب الواجهة بالإضافة إلى أجزاء معدنية للتثبيت والتجميع تغطي في الغالب بمادة السيلكون لتحقيق الترابط وتقليل التأثير المعدني لتلك الوصلات .

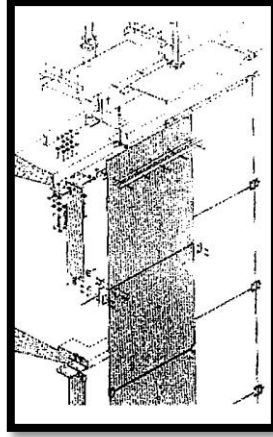
هذا النظام يعتبر في بداية تطوره وهو لم يستخدم حتى الآن بصورة متكاملة في المبنى ولكن يستخدم في العادة في بعض أجزاء غلاف المبنى وهي في العادة أجزاء صغيرة الحجم قليلة الارتفاع لتقادي زيادة التحميل على عناصر الإنشاء الخاصة بالواجهة والمكونة من الزجاج المقوى هي الأخرى حيث تستخدم في بعض الأجزاء من مباني المعارض أو المتاحف التي تحتاج إلى قدر كبير من الشفافية وقد استخدم هذا النظام من الإنشاء الكامل بالزجاج في بهو صالة المدخل الرئيسية لمتحف الزجاج بالملكة المتحدة الذي تم الإنتهاء من إنشائه عام 1994م .



ويوجد نموذج آخر لاستخدام هذه الطريقة بصورة تكرارية سابقة التصنيع وهو عبارة عن نموذج لمشروع دراسي لطلبة قسم الإنشاء في (Aashen) وقد بلغ التطور في استخدام مادة الزجاج كمادة إنشائية للدرجة التي تعدى فيها استخدام الزجاج في غلاف المبنى فقط في الواجهات والسقف النهائي للمبنى بل امتد إلى استخدامه كوسيلة إنشائية للربط الأفقي بين المباني كما في الكوبري الصغير المستخدم في الربط بين مبنيين متجاورين في مدينة روتردام عام 1993م وهي أول مرة يستخدم فيها الزجاج كعنصر إنشائي أفقي بدلا من البلاطة الخرسانية أو الكابولي بدون أي نظام إنشائي مساعد.

الخواص الإنشائية للغلاف للذكي المزدوج :-

الفكرة الأساسية من غلاف المبنى المزدوج ه وجود منطقة عازلة من الهواء بحيث تحتوى الواجهة الأمامية على سطح قابل للتغير للتعامل مع المتغيرات الجوية والبيئية سواء بالحركة أو توجيه الهواء إلى الفراغ الفاصل أو باستخدام عناصر أخرى مثل وحدات التظليل أو تغيير طبيعة مادته التي تواجه تلك المتغيرات مثل أنواع الزجاج المقوى والعاكس وذو الصفائح أو الرقائق المعدنية بينما تتكون الطبقة الداخلية للغلاف الذكي من واجهة زجاجية داخلية قابلة للفتح والغلق لتحقيق عملية التهوية من خلال المساحة العازلة بين طبقتي الغلاف شكل(43).



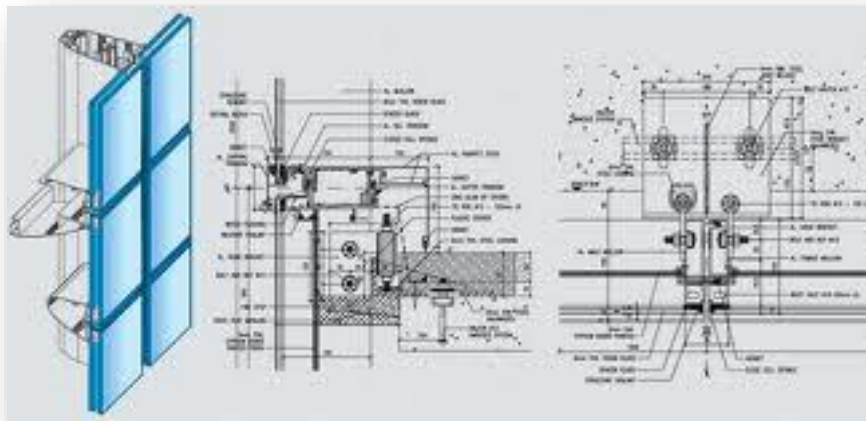
شكل(43) اختلاف طريقة تعامل الهيكل الإنشائي لكل من الغلاف المفرد والمزدوج

أما الغلاف المزدوج فهو يوفر طبقة عازلة من الهواء بين طبقتي الغلاف مما يزيد من قدرته على التغير والحماية الحرارية والصوتية والضوئية كما يضيف الى الواجهة القدرة على استخدام تلك الطبقة العازلة الهوائية في التهوية داخل الفراغات الداخلية باستخدام معدلات مناسبة من فتح الواجهة الداخلية بالإضافة الى وجود فتحات تهوية بالطبقة الخارجية من ذلك الغلاف لذلك فإن العامل الأساسي في التفريق بين الطرق الإنشائية المختلفة المستخدمة في إنشاء وتثبيت الغلاف الذكي المزدوج هو طبيعة انتقال التهوية بين طبقتي الغلاف.

ويمكن من خلال ذلك تقسيم طرق إنشاء أو الخواص الإنشائية للغلاف الذكي إلى :

أ- طريقة الإنشاء بالنوافذ المكعبة :-

هذه الطريقة هي الطريقة الإنشائية الأقدم في إنشاء الغلاف المزدوج وهي في الحقيقة لا تنشأ غلافا بالمعنى المفهوم ولكن توفر غلافا مزدوجا لفتحات المبني الموجودة بالواجهة الخارجية وهي تستخدم بكثرة في المباني الذكية . وفيها يكون الغلاف الخاص بالفتحات عبارة عن غلاف مزدوج ذو إطار واحد للربط بالهيكل الخارجي للواجهة ويسبب عدم وجود إتصال بين باقي الفتحات الموجودة .



ديجرام يوضح الطريقة الإنشائية بالنوافذ المكعبة

لذلك فإن هذا النوع من الإنشاء يستخدم في الغلاف الخارجي للمباني التي تتعرض لمستوي عالي من الضوضاء الخارجية أو المباني التي يتوقع أن تنتج بعض فراغاتها المطللة علي الواجهة قدرا كبيرا من الضوضاء من الممكن أن تؤثر علي باقي الفراغات .

ب- طريقة الإنشاء باستخدام النوافذ المكعبة وممر الهواء:-

هذه الطريقة تعتبر تطورا تقنيا لطريقة النوافذ السابقة وهو عبارة عن نوافذ مزدوجة الغلاف مترابطة بجانب بعضها البعض تفصلها ممرات هوائية تمتد بارتفاع المبنى هذه الممرات ترتبط بها الفراغات الهوائية الوسطية الموجودة بالنوافذ بواسطة فتحات تقع أعلى كل نافذة بحيث يخرج منها الهواء المستخدم في التهوية الداخلية من منطقة الهواء الوسطية وينتقل الى ممر التهوية الرأسى وباستمرار خروج الهواء من النوافذ الى ممرات الهواء الرأسية عبر الأدوار المتعددة بتراكم الهواء المستهلك في التهوية في نهاية ممرات الهواء ويخرج هذا الهواء من أعلى بسبب اختلاف الضغط الجوى أو يتم طرده وسحبه ميكانيكيا بواسطة مضخات هوائية علوية . ويتميز هذا النظام بوجود فتحات تهوية أقل في الغلاف الخارجى بعكس النظام السابق كما أن النظام الجديد يتمتع بكرة مقبولة على العزل الصوتى تقترب من قدرة العزل الصوتى لنظام النوافذ المكعبة بدون ممر هواء بجانب مميزات هذا النظام الحرارية حيث يتحكم في نسبة التهوية للفراغات بين طبقتى الغلاف وبالتالي يتحكم في نسبة العزل الحرارى للفراغ الداخلى وقلة نسبة الفتحات في غلافه الخارجى تساعده في إحكام هذا التحكم .



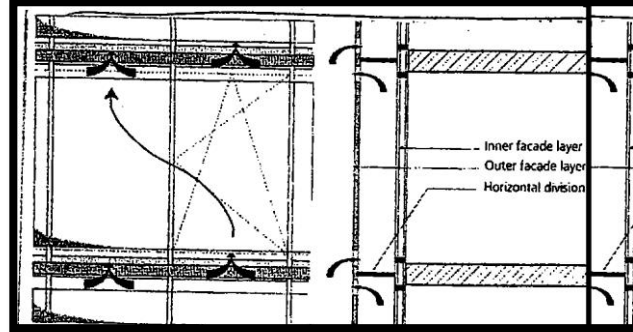
ويفضل استخدام هذا النوع من إنشاء المبنى الذكى للمبانى غير عالية الارتفاع بدرجة كبيرة حتى لا يزيد ارتفاع ممرات الهواء الرأسية بدرجة عالية تؤثر على حركة التهوية.

والمثال على طريقة الإنشاء بالنوافذ المزدوجة ذات الممر الهوائى الرأسى هو مبنى برج اراج 2000 (ARAG 2000 tower) بمدينة دوسيلدورف (Dusseldorf) بألمانيا للمعماري (Noman foster) .



ج- الإنشاء باستخدام الواجهات المزدوجة ذات الممرات الجانبية:-

هذا النوع من الإنشاء للغلاف يعتمد على فصل الفراغات الهوائية الداخلية الفاصلة بين طبقتي الغلاف في كل دور من الأدوار حيث ترتبط كل الفراغات الفاصلة بين طبقتي الواجهة المزدوجة الموجودة في المستوى أو الدور الواحد بينما تنفصل تلك الفراغات بين كل دور والذي يليه بحيث يتكون الغلاف في كل دور من طبقة داخلية وأخرى داخلية يفصلها ممر هوائي مستمر يشبه إلى حد كبير الممرات الداخلية المستخدمة في الربط الأفقي للفراغات .



ديجرام يوضح الطريقة الإنشائية ذات ممرات الهواء الجانبية

أكبر مشكلة تواجه هذا النظام هو اختلاف الضغط داخل ممر التهوية الأفقية خاصة عند أركان وأحرف وزوايا المبنى وهو ما يزيد الضغط على الواجهة الداخلية الواقعة عند أحرف المبنى ويمكن حل هذه المشكلة من خلال قفل الفتحات الخارجية وممرات التهوية عند تلك الأحرف . عند استخدام هذا النوع من نظام الإنشاء للغلاف الذكي يجب مراعاة انتقال الضوضاء بين الغرف المتجاورة والتي تشترك في نفس الفراغ الهوائي الفاصل حيث يجب أن تعالج الفراغات صوتياً بطريقة جيدة لتقلل انتقال الضوضاء بين الغرف المتجاورة والتأكد من العزل الصوتي الجيد للطبقة الداخلية للغلاف التي تواجه الغرف الداخلية وتكون احد واجهاته الداخلية أيضا .

الخواص الفيزيائية للغلاف الذكي :-

تعتبر الخواص الفيزيائية للغلاف الذكي أهم الخواص الوظيفية , لذلك يمكن تقسيم الخواص الفيزيائية إلى الخواص الحرارية وخواص التهوية وخواص الإضاءة والخواص الصوتية ومن خلال هذه الخواص يقوم الغلاف الذكي بالتعامل مع مختلف جوانب تغير المناخ بحيث يمثل النجاح في التعامل مع تلك المتغيرات من خلال تلك الخواص تحقيق الظروف البيئية المناسبة داخل الفراغات الداخلية . يجب أن نؤكد على أن الخواص الحرارية للغلاف الذكي تعتبر أهم الخواص الفيزيائية التي تحدد مدى نجاح الغلاف مع بيئته الخارجية باعتبار أن الغلاف يمثل الحد الفاصل بين المبنى الذكي وبيئته الخارجية , باعتبار أن خواص التهوية عاملاً مساعداً للخواص الحرارية في عملية ضبط الحراري للظروف الداخلية للفراغ الداخلي .

الخواص الفيزيائية للغلاف الذكي المفرد :-

الخواص الفيزيائية للغلاف المفرد تعتمد أساساً على خواص مادة الزجاج باعتبارها المادة الأساسية المكونة للغلاف .

ملخص الجانب الوظيفي والتقني للغلاف الذكي :

طبيعة دراسة الجانب الوظيفي للغلاف الذكي تتطلب تقسيم تلك الدراسة إلى قسمين أساسيين وهما : الخواص التقنية للأنظمة الغلاف الذكي والإمكانات والقدرات التي تحققها تلك الخواص

أولاً : الخواص التقنية للغلاف الذكي :

وهي تنقسم إلى الخواص الإنشائية والخواص الفيزيائية

أنواع الغلاف الذكي :-

الغلاف الذكي المفرد : هو الغلاف الذي يتعامل مع البيئة الخارجية بطريقة مفردة

الغلاف الذكي المزدوج : هو الغلاف الذكي الذي يتكون من طبقتان أو مستويان في التعامل مع البيئة الخارجية

الخواص التقنية للغلاف الذكي :-

الخواص التقنية للغلاف الذكي هي الخواص التي يتميز بها التكوين الخارجي للغلاف الذكي

تصنيف خواص الغلاف الذكي :

يجب ان نفرق بين جانبين أساسيين من تلك الخواص وهي الخواص الإنشائية من جهة والخواص الفيزيائية من جهة أخرى

الخواص الإنشائية للغلاف الذكي :

الخواص الإنشائية للغلاف الذكي هي التي تحدد الطريقة الإنشائية التي تربط المواد المكونة للغلاف الذكي بالنظام الإنشائي من خلال العناصر الإنشائية الخارجية لذلك النظام والمخصصة لتثبيت مادة الغلاف الذكي بالنظام الإنشائي للمبنى

الأنظمة الإنشائية للغلاف الذكي المفرد :-

التقنيات والأنظمة المختلفة لتركيبة الزجاج بإعتباره المادة الأساسية المكونة للغلاف المفرد وتعتمد فكرة هذه الأنظمة علي زيادة مسطحات الزجاج

أ- النظام الخطي للتثبيت :

يعتمد هذا النظام علي تثبيت الزجاج خطيا بإطارات النظام الإنشائي

ب- نظام التثبيت النقطي :-

يعتمد هذا النظام علي تحويل اتجاه تثبيت ألواح الزجاج المفردة من الاتجاه الخطي الرأسي إلي التثبيت من خلال نقطة محددة علي سطح الزجاج عن طريق ثقب الزجاج عند تلك النقطة

ج- نظام التثبيت باستخدام الزجاج القابل للتحميل:-

هذا النظام يعتبر تطوراً للنظام السابق فهو يعتمد علي تعليق ألواح الزجاج باستخدام وحدات التثبيت النقطية وتثبيتها بالهيكل الإنشائي بينما تعتمد في تثبيتها علي مادة الزجاج نفسها باستخدام أنواع مقواة من الزجاج واستخدام وصلات معدنية خاصة

تعتمد هذه الطريقة في التثبيت علي ثلاث عناصر هامة :

أولها : طريقة تعليق ألواح الزجاج

ثانياً: وحدات التجميع

ثالثاً: ألواح الزجاج المقواة

د- نظام الإنشاء بالزجاج :-

يعتمد هذا النظام علي الزجاج كمادة إنشائية في حد ذاتها تقوم بنقل الأحمال ولا تحتاج إلي عناصر إنشائية لتثبيتها أو تعليقها بهيكل إنشائي خاص بتركيبها

الخواص الإنشائية للغلاف للذكي المزدوج :-

الفكرة الأساسية من غلاف المبنى المزدوج ه وجود منطقة عازلة من الهواء بحيث تحتوى الواجهة الأمامية على سطح قابل للتغير للتعامل مع المتغيرات الجوية والبيئية

أ- طريقة الإنشاء بالنوافذ المكعبة :-

هذه الطريقة هي الطريقة الإنشائية الأقدم في إنشاء الغلاف المزدوج وهي في الحقيقة لا تنشأ غلافا بالمعني المفهوم ولكن توفر غلافا مزدوجا لفتحات المبنى الموجودة بالواجهة الخارجية وهي تستخدم بكثرة في المباني الذكية .

ب- طريقة الإنشاء باستخدام النوافذ المكعبة وممر الهواء:-

هذه الطريقة تعتبر تطورا تقنيا لطريقة النوافذ السابقة وهو عبارة عن نوافذ مزدوجة الغلاف متراسة بجانب بعضها البعض تفصلها ممرات هوائية تمتد بارتفاع المبنى

ج- الإنشاء باستخدام الواجهات المزدوجة ذات الممرات الجانبية:-

هذا النوع من الإنشاء للغلاف يعتمد على فصل الفراغات الهوائية الداخلية الفاصلة بين طبقتي الغلاف في كل دور من الأدوار حيث ترتبط كل الفراغات الفاصلة بين طبقتي الواجهة المزدوجة الموجودة في المستوى أو الدور الواحد بينما تتفصل تلك الفراغات بين كل دور

الملخص

مما سبق يتضح ان الغلاف الخارجي للمبنى منظومة متكاملة ومتراكبة فيما بينها تعمل كل عناصرها معا لتحقيق اهداف معينة في عدة اتجاهات مختلفة ومتعددة .

ولذلك نجد ان كل عنصر من عناصر الغلاف الخارجي له دورا " ايجابيا داخل المنظومة الكبرى والاشمل للمبنى بالإضافة الى دوره اللا مرئي داخل منظمة الغلاف الخارجي لتحقيق الغرض منها فكان لزاما علينا أن نقف على الادوار التي يقوم بيها منظومة الغلاف الخارجي نحو المبنى والبيئة المحيطة على حدا سواء بالإضافة إلى معرفة العوامل المختلفة التي تشتمل في نجاح فاعلية الغلاف الخارجي لتحقيق تلك الادوار

من الامكانات التي يجب توافرها وظيفيا بحيث تحققها خواص الغلاف الذكي هي القدرة على التغير لان هذه القدرة هي التي توفر عملية التلاؤم وتحقق رد الفعل الايجابي المناسب للتغيرات البيئية وتحقيق فكرة توفير البيئة الداخلية المناسبة للفراغ الداخلي وكذلك القدرة على تقليل استهلاك الطاقة بما يخدم فكرة الموثمة مع البيئة من خلال تقليل استهلاك الوقود المستخدم في استهلاك الطاقة الكهربائية وكذلك القدرة على انتاج الطاقة وكذلك القدرة على التعلم والتي ترتبط اكثر بانظمة التحكم المركزية والتي تعتمد على تكوين قاعدة بيانات توفر خبرة ذاتية للمبنى وغلافة الذكي في توفير التغير في الظروف البيئية وطرق التعامل مع المتغيرات

وقد ظهر الاحتياج لقدرات المبنى الذكي على التغير لعدة اسباب وهي تعرض المبنى لمجموعة من التغيرات الاساسية

والتي تجعل المبنى مطالبا بتعديل تكوين غلافة الخارجى وظيفيا كي يتناسب مع تلك المتغيرات

هناك تغيرات مناخية

و تغير طبيعة الاشغال : حيث طبيعة اشغال المبنى تؤثر تأثيرا كبيرا في طبيعة الظروف الداخلية المطلوب من المبنى وغلافة الذكي توفيرها لتحقيق مستوى الراحة المطلوب داخل الفراغات الداخلية

طبيعة دراسة الجانب الوظيفي للغلاف الذكي تتطلب تقسيم تلك الدراسة الي قسمين أساسيين وهما : الخواص التقنية للأنظمة الغلاف الذكي والإمكانات والقدرات التي تحققها تلك الخواص

تعتبر المواد الذكية بديل للمواد التقليدية في العديد من الأجزاء والتطبيقات وهي الأمتداد المنطقي للمواد التقليدية. المواد الذكية هي مواد ديناميكية تتفاعل مع البيئة المحيطة بها وتستجيب خواصها لها وتختلف استجابتها حسب الحافز. نجد ان سلوكها او النشاط الملازم لها يجعل من الملائم تطبيقها كتكنولوجيا وبالتالي لا تحتل مكان في الوصف التقليدي. ويتم تصنيف المواد الذكية طبقا لسلوكها الظاهري ويمكننا تصنيف هذه التأثيرات من حيث ادائها وتصرفتها.

اهم المصطلحات

الغلاف الخارجي للمبنى :

"الغلاف الخارجي للمبنى هو نقطة الفصل والوصل في ان واحد بين المحيط الخارجي للمبنى والحياة الداخلية للمبنى "

الحائط الستائري :

و نظام جدران خارجية زجاجية تغطي واجهات المباني مرتبطة بالمبنى عن طريق تثبيتها في الأعمدة و بلاطات الأسقف.

التيار الكهربى :

هو تدفق الشحنات الكهربائية قد تكون الكترولونات أو ايونات

الطيف الضوئى :

هو ذلك الطيف الذي يؤثر فى العين فيحس بالرؤية ويبدأ من اللون البنفسجى و ينتهى عند الأحمر

طول الموجة :

هو المسافة بين قيمتين متتاليتين و يقاس بالمتر

الجهد الكهربى :

هو الفرق بين مقدار الكمون الكهربى بين القطبين , فاذا كان القطب الأول ذا كمون +12 و القطب الثانى -12 اذن فرق الجهد هنا يساوى 24

1- اشياء الموصلات : شبه الموصل أو نصف الناقل هو مادة صلبة يتم التحكم موصليتها الكهربائية بإضافة عناصر أخرى . شبه الموصل تكون مقاومته الكهربائية ما بين الموصلات والعوازل، كما يمكن لمجال كهربى خارجى تغيير درجة مقاومة شبه الموصل. فالأجهزة والمعدات التي يدخل في تصنيعها مواد شبه موصلة هي أساس الألكترونيات الحديثة والتي تشمل الراديو، والكمبيوتر، والهاتف والتلفزيون وأجهزة أخرى كثيرة.

2- البوليمرات : جزيئات ضخمة مكونة من إرتباط عدد كبير من الجزيئات الصغيرة مع بعضها البعض وتسمى هذه الجزيئات الصغيرة (مونومرات)

3- الألياف البصرية : تتكون من اسطوانتين متحدتي المركز تسمى الأولى بالقلب Core محاطة باسطوانة أخرى تسمى الغلاف Cladding ثم الغطاء الواقي Buffer Coating والغلاف الخارجى للكابل jacket

القلب (Core): وهو عبارة عن زجاج رفيع (أسطواني) ينتقل فيه الضوء ويصنع من السليكا Silica المطعمة (بالجرمانيوم مثلا (Ge-Silica)

الحاجب (Cladding): مادة تحيط باللب الزجاجي (أسطوانة أخرى محيطة) وتعمل على حفظ الضوء في مركز الليف البصري وهي مصنوعة من السليكا، وذلك لكي يكون معامل انكسار القلب أكبر من معامل انكسار الغلاف، وهو الشرط المطلوب لحصول عملية الانعكاس الداخلى الكلي Total Internal Reflection ، الذي هو أساس توجيه الضوء في الألياف الضوئية، إذ ينعكس الضوء كلياً وبتكرار الانعكاس ينتشر الضوء داخل قلب الليف الضوئى ويصل إلى النهاية الأخرى للليف.

الغطاء الواقي (Buffer Coating): غلاف بلاستيكي يحمي الليف البصري من الرطوبة ويحميه من الضرر والكسر.

الطبقات الكهروضوئية: تتكون من محلول بلوري يتم استثارته بتيار كهربى بفرق جهد ضعيف يعمل على تأينه وتقليل مستوى شفافية الزجاج حيث تزداد نسبة العتامة مع زيادة فرق جهد التيار التابع لارتفاع درجة الحرارة مما يمكن من عملية التحكم فى نسب الحرارة المنتقلة عبر الزجاج تبعاً لدرجة الحرارة الخارجية

الزجاج الكهربى اللوني: يعتمد على طبقة من اكسيد التنجستين وهى مادة قابلة للتأين وإطلاق وامتصاص الاليكترونات عند زيادة درجة الحرارة بمرور تيار كهربى ضعيف فتتحول الى اللون الازرق وتزداد قدرتها على تقليل الانتقال الحرارى بزيادة درجة الحرارة الخارجية

الغلاف الذكى المفرد : هو الغلاف الذى يتعامل مع البيئة الخارجية بطريقة مفردة حيث تتم عمليات التبادل الحرارى والضوئى بصورة مباشرة بغض النظر عن تركيب تلك الطبقة المفردة حتى لو احتوت على طبقة من الزجاج المزدوج .

الغلاف الذكى المزدوج : هو الغلاف الذكى الذى يتكون من طبقتان أو مستويان فى التعامل مع البيئة الخارجية بحيث تتعامل الطبقة الخارجية مع تغير الظروف البيئية بينما تتعامل الطبقة الداخلية مع البيئة الداخلية للفراغات

المواد المتألقة (luminescent) :

هي مواد صلبة تحتوي على شوائب صغيرة , وتتوقف طبيعة الضوء المنبعث وسرعته ومدة انبعاثه ولونه على نوع الشوائب الموجودة

الفوتوفولتيك :

الجزء الاول من الاسم "Photo" يعنى الضوء , volt هي وحدة قياس الكهرباء , وبالتالي يمكن ترجمتها الكهرباء- الضوئية (الكهروضوئية) (Light – Electricity) تعمل مواد واجهزة الفوتوفولتيك على تحويل طاقة الضوء إلى كهرباء.

الصمامات الباعثة للضوء : (Light Emitting Diodes (LEDS)

وهي عبارة عن مادة ممن أشباه الموصلات تضئ عندما يمر التيار الكهربى خلالها .

الترانزستور : (Transistor)

يعتمد أيضا على تكنولوجيا أشباه الموصلات ويستخدم بشكل أساسى كجهاز لتضخيم الإشارة (signal amplification Device) أو كجهاز تحويل .

الليزر :

هو من العناصر التى انتشرت استخدامها فى المجتمع التكنولوجى اليوم , يتم إنتاج ضوء الليزر عن طريق تحفيز الكترون للانتقال من حالة إلى أخرى , حيث يتسبب الطاقة الداخلة اليه فى انبعاث فوتونات الضوء (Light Photon) هذا الالكترن المنبعث يحفز الكترون اخر وهكذا , وضوء الليزر أحادي اللون وهشيد التركيز .

سبائك ذاكرة الشكل :

تشير إلى نوع معين من السبائك التى تعتمد على ظاهرة تسمى تأثير أو أثر ذاكرة الشكل (shape memory Effect) وتشير هذه الظاهرة الى قدرة هذه السبائك على العودة أو تذكر شكلها السابق .

أجهزة الترموالكترىك :

هي الشكل أو النموذج الالكتروني لضخ الحرارة , تستخدم هذه الاجهزة التيار الكهربى الداخلى لتبريد وتسخين الوصلات , وبالتالي يمكن استخدامها فى أعمال التدفئة والتبريد , وتستخدم فى الحاسب الالى كجهاز تبريد , وتستخدم فى المنازل كالمسخانات و المبردات الصغيرة .

فهرس الصور

- (1) أمثلة تطبيقية للعمارة الذكية المستدامة
- (2) البرج الديناميكي
- (3) مبنى بلدية لندن
- 4 دياگرام الانظمة الفرعية المكونة للغلاف الخارجي للمبنى وعلاقتها ببعض المصادر: بناء على تصنيف كريس أرنولد
- (5) يبين الرسم مكونات الحائط الساند للمبنى وكيف يتم عمل الاحتياطات اللازمة ضد تسرب المياه
<http://www.google.com.eg/search?biw=1517&bih=741&tbm=isch&og>
- (6) رسم يوضح ميكانيكية عمل الحائط العازل والعلاقة بين طبقاته المختلفة
- (7) توضيح لطبقة السطح المائلة ابتداء من النظام الانشائي إلى طبقة العزل المختلفة وطبقة النهر
- (9) غلاف مبنى متحف الفن الحديث من زجاج الفوتوكروميك
http://www.gewers-pudewill.de/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=46&lang=en
- (10) تأثير حرارة اليد على سطح يتضمن الثرموكروميك , يتحول لونه من الأسود إلى الأصفر و الأحمر
<http://gxn.3xn.com/#/research/new-materials>
- (11) الكرسي الحراري تم دهانه بمادة الثرموكروميك , يعطى أثر لوجود جسم على سطح الكرسي سابقا
<http://www.mascontext.com/tag/jurgen-mayer-h/>
- (12) الواح من زجاج الالكتروكروميك في متحف Seto Bridge
<http://w3.unisa.edu.au/mawsoninstitute/case/electrochromicmaterials.asp>
<http://42105104-18.cocolog-nifty.com/blog/cat13744234/>
- (13) استخدام الصمامات الباعثة للضوء في العمارة
<http://www.topboxdesign.com/tag/light-emitting-diodes/>
- (14) Extension to Charles de gaulle airport , paris, 1994 ,paul Andreu in cooperation
With RFR , Peter Rice
- استخدام الواح الزجاج المغطاه بالايனால் في تغطية سقف امتداد المطار
- (15) الانواع المختلفة من الزجاج العازل

Microelectronic park Dulsburg,1997 ,Foster and partner(16

Games , IDX Tower , Madison FinancialTower , seattle , Washington, 1998 (17
Carpenter design association

(18) ديجرام يوضح الطريقة الإنشائية بالنوافذ المكعبة.

المراجع

المحتويات:

المباني الذكية.....	(7-1)
امثلة للمباني الذكية.....	(22-7)
المواد و المنتجات الذكية.....	(28-22)
الاعلفة و الدهانته الذكية.....	(45-38)
خواص التهوية للغلاف الذكى.....	(47-46)
الخواص الضوئية للغلاف الذكى.....	(49-48)
الخواص الصوتية للغلاف الذكى.....	(50)
الخواص الحرارية للغلاف الذكى.....	(51-50)
القدرات و الامكانات الوظيفية للغلاف الذكى.....	(61-53)
الغلاف الخارجى للمباني الذكية.....	(61)
انواع الغلاف الذكى.....	(62-61)
الانظمة الانشائية للغلاف الذكى.....	(64-63)
الخواص الفيزيائية للغلاف الذكى.....	(72-71)
الملخص.....	(74)
اهم المصطلحات.....	(76 -75)
فهرس الصور.....	(78-77)
المراجع.....	(79)

المراجع