المستخلص

واجهة المبني هي الجزء المرئي منه التي تعبر عن شخصيته بكل مايحتويه من تفاصيل ومواد مستخدمه ولاشك أن إستخدام مواد التكسية الخارجية بدأ في إزدياد في العالم ،كما تنوعت مواد التكسية الخارجية فأعطاها أهمية زائدةلذلك تم إختيار ه ليكون موضوعاً للبحث.

تتناول الدراسة في بدايتها تعريف مواد التكسية الخارجية بنوعيها،الأول: الحوائط الستائرية؛ وهي التي يتم تركيبها على الهيكل مباشرة دون حاجة الي حوائط، وقد اخذنا مثالين لهذا النوع هما: الواجهات الزجاجيه والحوائط الخرسانيه سابقه الصب. أما النوع الثاني فهي مواد التجليد وهنا يتم تكسية الحوائط الخارجيه بها، وقد أخذنا منها كمثال: الواح الحشوة والرخام والجرانيت.

كما قمنا بتعريف منطقة الدراسة المختارة وهي الخرطوم وتوضيح مساحتها وموقعها الجغرافي وطبيعة مناخها لإرتباط ذلك بالدراسة وتناولنا أهمية الموضوع في عمارة السودان اليوم من منطلق أننا في السودان نتميز بمناخ يختلف عن الكثير من العالم المحيط بنا ويجب وضع ذلك في الإعتبار عند الإختبار إضافه الي إن في إستخدام هذه المواد حلولاً للصيانه والنظافةوا إخفاء العيوب خصوصاً في المباني العالية التي بدأت في الظهور في الخرطوم.

تناول البحث بعد ذلك الأحمال التي يجب مراعاتها عند تصميم مواد التكسية الخارجية خصوصاً الحوائط الستائرية. وثم نتناول كل من هذه المواد حسب خواصها ومواصفاتها وطرق التركيب والعوازل الواجب عملها قبل التركيب ومن ثم تم التطرق لتاريخ هذه المواد مع أخذ نماذج عالمية لمباني تم عملها بواسطة هذه المواد وبعد الفراغ من الجزء النظري إتجهنا للجزء العملي فتم إختيار عينات بناءً علي معايير تم وضعها وقمنا بتحليلها بإعطاء معلومات عامة عن المبني من حيث الموقع وحجم المبني وا إرتفاعه والمواد المستخدمة في تكسيته من الخارج وطريقة تركيبها وملاءمتها للبيئة المحلية ومن خلال هذا التحليل خرجنا بالنتائج التالية :

انه من اهم أسباب إختيار مواد التكسية الخارجية إعطاء المنظر الجمالي العامةوا إخفاء عيوب المباني، وسهولة التركيب والصيانة وكذلك فانه لابد من وضع أشياء عين الاعتبار عند التركيب فنوع المادة المستخدمة في التكسية ونوع الحائط المراد تجليده كلها يجب وضعها في الاعتبار عند إختيار القطاع المناسب وطريقة التثبيت، كما ان إختيار الألوان المناسبة وتناسق الخطوط وتداخل المواد مع بعضها في مبني معين تعطي المبني ناحية جمالية يجب الإهتمام بها عند التصميم.

توصل البحث الى أن الاثر البيئي ينعكس علي تشغيل المبني وراحة من بداخله وله أثر علي الحراره والبيئة وكذلك الطاقة المستخدمة في التبريد ووضع الحلول اللازمة خصوصاً عند إستخدام الواجهات الزجاجية وعدم إستعمالها في مساحات واسعة مما لايتناسب مع مساحتها.

Abstract

The building façade is the reflection of its personality; however that depends on the details and the material used of that purpose. Sure enough the use of the external cladding is spreading rapidly although out the world. There for we have chosen it to lie the subject of this research. First, this study defines the external material used in the cladding in to two types.

1.Curtain Wall which attached to structure directly without the need for walls. We have taken two examples for that type, glass walls (surface) and concrete walls(Precast).

2.The second type is cladding materials that are used for cladding external walls.

Panel, filling, marble and granite have been taken as examples.

Khartoum have been chosen to have the place of our study, due to our knowledge of its geography, it's area side, location and it's climate.

To conduct our heat we have to put in consideration the nature of architecture and the climate that differ from many often countries around us.

Using these kinds of materials could provide solution to the problem of maintenance; cleaning and hiding deflect in high buildings throughout the city of Khartoum.

Going farther on our study we have looked into the load that should be taken in consideration when external cladding is designed specially curtain walls.

Then we have looked into all these materials in accordance with this characteristic, properties and the installation methods and portions that might be done pour to the installation.

A light has been shed on the history of these materials, as well as global buildings where these materials have been applied upon them.

As soon as we furled the theoretical part of this study we have turned our action to the practical side of it. Some samples have been chosen bared on established standards. Analysis have been done by extracting some general information about the building , it's location sye, height and the material that had been used on it external cladding and it suitability to the environment.

We came out with following results:

Add beauty to the building ، Hiding the defects of the building.

Ease installation and maintenance.

Type of materials used in the cladding and the type of walls needed to be cladded must be taken in consideration.

Selecting the colure and the consistency of lines and the integration of material in a given building gives it that touch of beauty.

The study revealed the impact of the environment on the operation of the building and the comfort of the resident occupying the building and the degree of the temperature plus the kind of energy that used in the cooling system. Necessary solution should be implemented specially when glass surfaces are used in large areas.

1-1 مقدمة :

منذ ان خلق الله الإنسان وجعله خليفة في الأرض بدأ هذا المخلوق يفكر في بيئته التي يعيش فيها منذ العصر الحجري فسكن في الكهوف ثم بدأ بعمل مسكنه من المواد غير الثابتة والتي غالباً ما تنهار إما بسبب إشتعال النيران او الأمطار ومع تطور الزمان وتوال العصور بدأ الإنسان يبحث عن الإستقرار داخل المبنى الذي يسكن فيه سواءً كان مسكن أو مكان عمل فبدأ يبني بالمواد الثابته ومع بداية استخدام مواد البناء الحديثه وانتشار المباني العالية في العالم بدأت الإبتكارات فنفذت المباني العاليه اما من الهيكل الخرساني او الحديد واصبحت الحوجه غير ضروريه لعمل حوائط تحيط بالمبنى فبدأ من استخدام مواد التكسيه الخارجيه بشقيها سواءً كانت حوائط ستائريه أو مواد تجليد خارجية وذلك لتقليل تكاليف الصيانه ولخفة وزنها وبالتالي تعددت مواد التكسية الخارجية وهذا هو موضوع البحث .

إفتراضيات وأسئلة البحث

يتناول البحث عن ماهيه مواد التكسية الخارجيه وأنواعها مع عمل تعريف لكل نوع مع تحديد خصائصه ومواصفاته وطرق التركيب وأخذ نماذج لتلك المواد (نموذجين لكل نوع) وأخذ حالات للدراسة الميدانيه توضح مواصفات المواد وطرق تركيبها .

2-1 تعريف مواد التكسية الخارجية :

اذا أردنا أن نعرف كلمة تكسية نجدها هي الشئ الذي يغلف ما بداخله من الخارج فنقول مثلا هذا الرجل كسوته جلباب وهذا الرجل كسوته بنطال وقميص ، ومن هذا المنطق نجد أن مواد التكسية الخارجيه هي كل ما يكسي المبنى من الخارج وتنقسم الى نوعين.

1-2-1 الحوائط الستائرية :

وتركب مع الهيكل مباشرة دون الحوجة لعمل حوائط بالمبنى، وأحيانا تكون شفافه عند استعمال الزجاج فيرى من بداخل المبنى من خارجه وربما من يرى من بالداخل من بالخارج وهناك ايضا الحوائط الخرسانية سابقة الصب فهي من الحوائط الستائرية وهناك الحوائط الخشبية قليلة الأرتفاع وهناك الأسبيستوس و الأردواز و البلاستيك .

2-2-1 مواد التجليد :

تختلف مواد التجليد عن الحوائط الستائرية في أن المبنى في حالة مواد التجليد يكون من حوائط وبدلا من أعمال البياض يتم التجليد بمواد مثل ألواح الألمونيم أو الحشوة والأحجار بأنواعها كالرخام والجرانيت والسيراميك وغيرها من أنواع الأحجار وهناك طوب الواجهات.

2-1 تعريف منطقة الدراسة (الخرطوم) :أنظر الخريطة رقم(1).

تم اختيارمنطقة الخرطوم كحالة للدراسة وذلك كونها العاصمة ومركز الثقل السكاني والحضري، وكذلك لتوفر مادة البحث وهى مواد التكسية الخارجية، بصورة ملفته فى هذه المنطقه.

تقدر مساحة ولاية الخرطوم بحوالي 22 الف كلم مربع اي ما يعادل 4,7 مليون فدان تقع الولاية بين خط طول 31,5 – 34,45 درجة شرقا وخط عرض 15,8 – 16,45 درجة شمالا تجاور الولاية من ناحية الغرب ولاية شمال كردفان و ولايتي الجزيرة والنيل الابيض من الجنوب وولايتي كسلا والقضارف من ناحية الشرق وشمالا ولاية نهر النيل، عدد سكان

الولاية حوالي 8 مليون نسمة أي ما يعادل ربع سكان السودان وذلك حسب التعداد السكاني الأخير وهؤلاء السكان يشكلون كافة قبائل السكان كما توجد عاصمة السودان وهي الخرطوم، بهذة الولاية اضافة الى أن القصر الرئاسي وكل الوزارات الاتحادية ومطار الخرطوم (مطارالسودان الرئيسي) و كبريات المؤسسات العامة والخاصة اضافة الى الجامعات السودانية العريقة توجد بالولاية ومما تقدم نجد أن ولاية الخرطوم هي مركز السودان الحضري أما بالنسبة لمناخ الولاية هو شبه صحراوي حار جاف صيفا وتصل درجة الحراره في المتوسط الى41,1 درجة قصوى و22,7 درجة صغرى ويبلغ متوسط معدل الأمطار حوالى 150 ملمتر متر تقريبا .

1-3-1 (خريطة رقم (1)توضح موقع ولاية الخرطوم)

4-1 أهمية الموضوع في عمارة السودان اليوم :

في الوقت الذي يتجه فيه معماريو العالم نحو العمارة البيئية Eco- Architecture والمباني التي تتصف بترشيد الطاقة بدأنا نلاحظ في بلادنا إنتشارالمباني بواجهتها االزجاجية وواجهات الألمنيوم (ألواح الحشوة) بالرغم من انها لا تناسب أجوائنا المناخيه ونحن لا نحتاج لهذه المساحات الواسعه في الزجاج علي الواجهات بقدر إحتياجنا لعمل معالجات تخفف من وصول أشعة الشمس لداخل المباني قام عبقري القرن العشرين ليكور بوسيربعمل (كاسرات الشمس) وذلك للتقليل من تكلفة التبريد وهذه من المحاور المهمه في دراسة مواد التكسية الخارجية كما لا ننسي معرفة خواص هذه الموادوايا ً منها يصلح مع بيئتنا

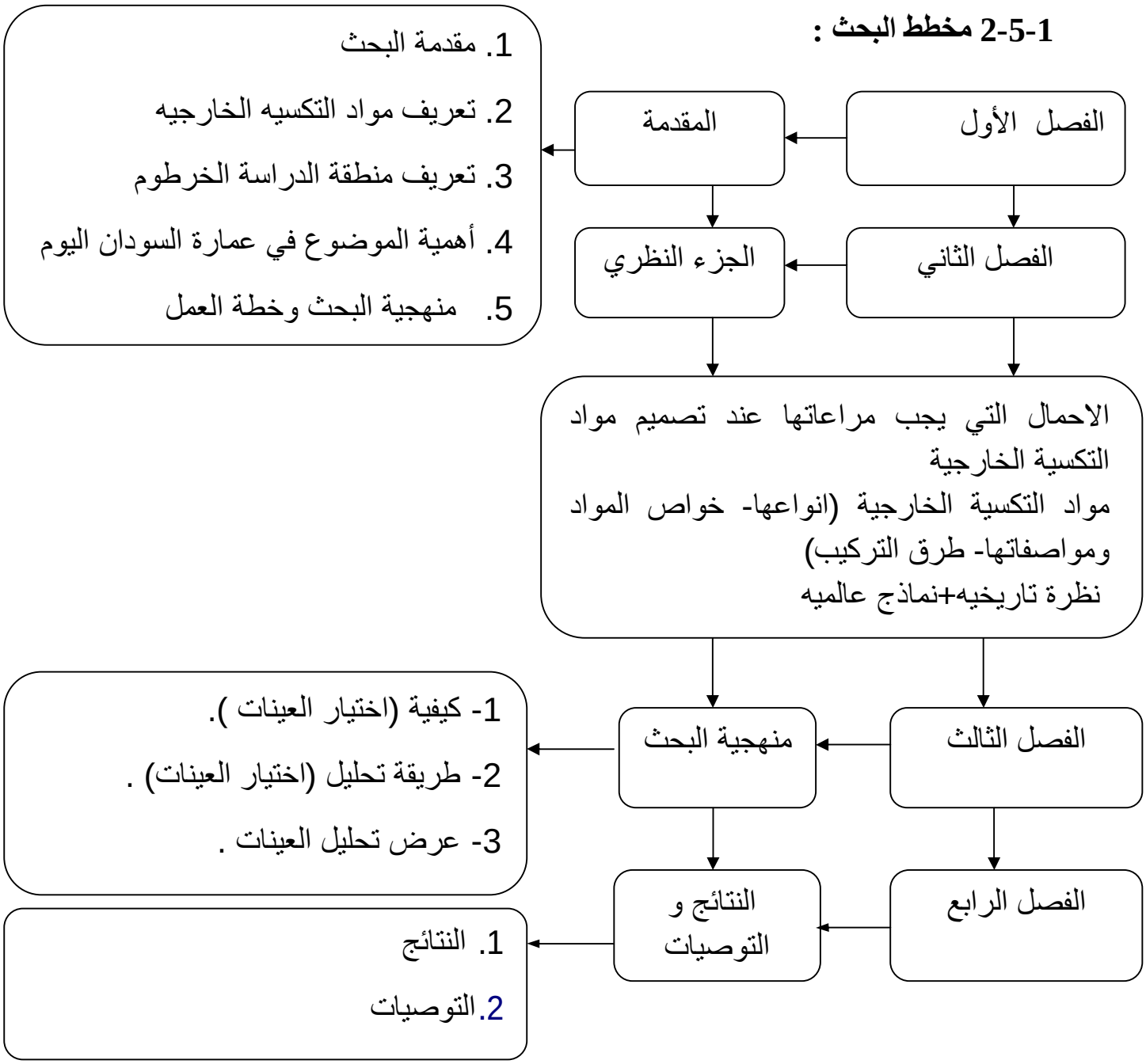
5-1 منهجية البحث:

تقوم منهجية البحث بعد توفيق الله على جمع المعلومات الرئيسية من المكتبات (مكتبات الجامعات) والمكتبة الالكترونية (بالبحث في مواقع الأنترنت) يضع الباحث خطة البحث والتعريف بهدف الدراسة والقائم على التعريف عن ماهية مواد التكسية الخارجية وأنواعها وملاءمته لمنطقة الدراسة وهي الخرطوم اضافة الى التعريف بخصائصها و طرق تركيبها و مواصفاتها وبعد ذلك يقوم الباحث بإختيارالعينات التي يقوم بفحصها على ضوء ذلك وتحليلها لتقدم دراسة وافية تساعد على معرفة مواد التكسية الخارجية.

1-5-1 **خطة العمل:**

تقوم فكـرة الباحث لتقديم دراسة عن مواد الإكساء الخارجي بشقيها (حوائط ستائرية - مواد تجليد) وذلك بالتطرق لأنواعها والتطرق لخصائص كل مادة على حدة مع توضيح كيفية تركيبها وبناء على ذلك يقوم الباحث سبب اختيار الحالات الميدانية وكيفية اختيارها وتحليلها لكي يخرج بالنتائج والتوصيات التي تتعلق بهذا الموضوع **انظر المخطط رقم(1).**

1-5-2 مخطط البحث :



مخطط رقم(1)يوضح خطة البحث

الفـــصل الثـــاني
مواد التكسيةالخارجية وأنواعها

2-1 مقدمة :
نتناول في هذا الفصل مواد التكسية الخارجية بالتفصيل حيث نعدد انواعها والمطلوبات الواجب مراعاتها عند تصميمها ثم نفصل الحوائط الستائرية على حده وهي الواجهات الزجاجية والحوائط الخرسانية سابقة الصب ثم نتطرق الى مواد التجليد بالتفصيل وهي الرخام والجرانيت و أنواع الحشوة .

2-2 الأحمال التي يجب مراعاتها عند تصميم مواد التكسية الخارجية :
يجب أن تصمم مواد التكسية الخارجية بالتعامل مع جميع الاحمال الواقعة عليها وذلك لمنع تغلغل الهواء والماء الى داخل المبنى .

أولاً الأحمال :

تنقل الأحمال الواقعة على مواد التكسية الخارجية إلى هيكل المبنى من خلال مراسي القطاعات، وبالتالي يجب أخذ هذه الأحمال في الإعتبار (عند تصميم هيكل المبنى) .

1- الحمل الذاتي (الساكن) :

الحمل الساكن هو وزن العناصر الهيكلية والسمات الدائمة في الهيكل وفي حالة مواد التكسية الخارجية هذا الحمل يتكون من وزن المليونات والمراسي وغيرها من العناصر الهيكلية في مواد التكسية الخارجية، بالإضافة إلى الأحمال التي تقع على مواد التكسية الخارجية مثل كاسرات الشمس، عموماً لا بد أن تؤخذ هذه الأحمال في الاعتبار عند تصميم مواد التكسية الخارجية والمراسي .

2- حمل الرياح :

حمل الرياح ينتج من ضغط الرياح على المبنى، فلذا لابد أن تكون هناك مقاومة لضغط الرياح من قبل مواد التكسية الخارجية التي تغطى المبنى وأحمال الرياح تختلف اختلافاً كبيراً في جميع أنحاء العالم، وترتفع هذه الأحمال في المناطق الساحلية لتعرض تلك المناطق للأعاصير، فموقع المشروع وقوانين البناء تتطلب الإهتمام بأحمال الرياح فلابد من دراسة المباني الكبيرة ذات الشكل المميز، وعمل نماذج للمبنى والمنطقة المحيطة به لتحديد الضغوط المؤثرة عليه والناتجة من الرياح فهذه الدراسات تهتم بزاويا المبنى والآثار المحيطة به .

3- أحمال الزلازل :

لابد من الاهتمام بالأحمال الزلزالية عند تصميم مكونات مواد التكسية الخارجية، وفي أغلب الأحيان حالات مواد التكسية الخارجية بطبيعتها قادرة على الصمود أمام الرياح وذلك يعزى إلى المساحة المتوفرة بين الحشوات الزجاجية المليونات في الاختبارات القياسية تجد أن نظم مواد التكسية الخارجية قادرة على الصمود بمعدل حركة نسبية3 بوصات(75ملم) دون أن ينكسر الزجاج أو تتسرب المياه، بينما نجد أن تصميم المرساة يحتاج إلى إعادة النظر مع العلم أن المساحات الواسعة بين الطوابق تعطى مزيد من القوى الواقعة على المرساة. لذلك لا بد من إضافة هياكل إضافية شريطة أن تكون ضمن الهيكل الأساسي للمبنى لمقاومة القوى الزلازلية .

وهناك احمال اخرى غير انشائية يجب وضعها عين الاعتبار:-

4- أحمال الثلوج :

تصميمها عامودي أو بميلان قليل، ولكن عندما يكون الميلان بمعدل يزيد عن 20 درجة لابد من الاهتمام بمثل هذا النوع من الأحمال .

5- **الحمل الحراري :**

الاحمال الحرارية مستحدثة في نظم مواد التكسية الخارجية لأن الألمونيوم يتميز بمعامل تمدد حراري عالي، هذا يعني الاهتمام بتمدد الألمونيوم وتوسيع بعض العقود الرابطة عن بعض والاهتمام بالطول وفروقات درجة الحرارة .

وهذا التوسع والانكماش تتأثر به قطع المليونات الأفقية مما يحتم ترك مساحة بين المليونات الأفقية والرأسية. ففي أنظمة الحوائط الستائرية ذات الذراع الواحدة لابد من ترك فجوة بين الوحدات التي تحمي المبنى من تغلغل الهواء والماء والاستعانة بحشوات عاموديه، المراسي تحمل أحمال الرياح فقط من دون الأحمال الساكنة ولابد من التذكير أن هذه الفتحة أيضاً تستخدم لحساب انحراف الأحمال الديناميكية في ألواح السقف لهيكل المبنى .

6- حمل الانفجارات :

الانفجارات الغير متوقعة والتهديدات الارهابية زادت من درجات القلق حول هشاشة وضعف أنظمة الجدران الستائرية وما يتعلق بها من أحمال ناتجة من تلك الإنفجارات فتفجير المبنى الفيدرالي في مدينة أوكلاهوما قد ولد الكثير من البحوث الحالية فيما يتعلق بالبناء وأحمال الانفجارات، وحالياً فإن جميع المباني الاتحادية الجديدة في الولايات المتحدة وسفاراتها وجميع السفارات داخل الولايات المتحدة بدأ التفكير جدياً في كيفية حمايتها من الإنفجارات ،الحوائط الستائرية تشيد على السطح الخارجي للمبنى، وبالتالي فإنها تصبح خط الدفاع الأول لهجوم القنابل، وعلى هذا الأساس ولمقاومة انفجارات الحوائط الستائرية يستوجب تصميمها تحميل تلك القوى (الأحمال) دون المساس بالمبنى من الداخل وذلك لحماية من بداخله .

أحمال الانفجار هي أحمال عالية جداً وقصيرة التمدد ولاستجابة الحوائط الستائرية لها لابد من تحليل الأحمال الديناميكية وتحليل النموذج المصغر قبل إنجاز البناء والتركيب، كما يجب أن يقاوم الزجاج تلك الانفجارات كما يقاوم الكسر وفصله من القطاعات، ويمكن استخدام التكنولوجيا المشابهة المستخدمة في منطقة الأعاصير للحماية من الرياح وما تحمله من حطام.

7- تسلل الهواء :

تسلل الهواء هو الهواء الذي يمر عبر الحوائط الستائرية إلى داخل المبنى، فالهواء يتسلل عبر الحشوات والمسافه بين المليونات ، من خلال الثقوب والتقفيلات السيئة .

جمعية صناعة العمارة الأمريكية وهي التي طورت مستويات المواصفات المقبولة لتسلل الهواء عبر الحوائط الستائرية، ويبلغ هذا الحد في امريكا واحد قدم مكعب من الهواء في الدقيقة لكل قدم مربع من مساحة الحائط وفي الوقت الراهن فإن معظم المعايير تسجل أقل من 0.6 قدم مكعب للمتر المربع الواحد، وهذا الاختبار عادة هنا يجري من جهة مستقلة أو طرف ثالث (وكالة) بإستخدام المواصفات الأمريكية القياسية.

7- تغلغل المياه :

يعرف بأنه أي مياه تمر خارج المبنى إلى المناطق الداخلية لنظم الجدران الستائرية، وهذا يتوقف في بعض الأحيان على مواصفات البناء، فالكمية الصغيرة من المياه التي تتغلغل إلى الداخل تعتبر مقبولة عند أصحاب الخبرة الهندسية فجمعية صناعة العمارة الأمريكية

الطوعية تسمح مواصفاتها بتغلغل المياه إلى المناطق الداخلية، في حين أن معايير اختبارات المواصفات الأمريكية ترى أن اجتياز الإختبار يتطلب عدم تغلغل الماء إلى الداخل ولاختبارمدى قدرة الحوائط الستائرية على الصمود في مواجهة حركة الرياح وهطول الأمطار الغزيرة على الحائط، فتأكيدات مراقبة الجودة الميدانية تأكد على تركيب الحوائط الستائرية مزودة بخرطوم لرش الماء على الحوائط الستائرية لفترة زمنية محددة من أجل التحقق ما إذا كانت هنالك تسربات لا تطابق معايير المواصفات الأمريكية.

8- الانجراف :

أحد مساوئ استخدام مليونات الألمونيوم هو أن معامل المرونة له يساوي ثلث الصلب، هذا الأمر يؤدي إلى زيادة انحراف مليونات الألمونيوم ثلاثة أضعاف مقارنه مع نفس الفولاذ في إطار التحميل المحدد، فالمواصفات وضعت حدوداً للانحرافات العمودية (الناتجة عن الرياح) ومن المهم ملاحظة أن حدود الإنحراف لم تقوم على أساس سعات القدرة للقطاعات بدلاً من ذلك نجد أنها مصممة للحد من انحراف الزجاج (والذي يسقط تحت الانحراف المفرط في القوى) والتأكيد على عدم سقوط (خروج) الزجاج من تجاويف القطاعات، حد الميل (الانحراف) تظهر أهميته في قدرتها على مراقبة الحركة في المناطق الداخلية للجدران الستائرية ، فتشييد المباني قد يتم بإشباع هذا المفهوم حيث نجد أن الجدار الخارجي الحقيقي يكون ملاصقاً لسياج القطاعات ، بالتالي فإن الانحراف المفرط في القطاعات يمكن أن يلصقها بالجدار الخارجي مما يؤدي إلى التسبب بأضرار في الحوائط الستائرية .

إذً الانحراف في الحوائط من الأشياء المؤكدة والتي يمكن ملاحظتها والتصور العام لهذا الأمر يسبب مزيد من القلق غير المبرر حول مدى قوة وصلابة الحوائط الستائرية . أما حدود الانحراف تبنى على أساس المسافة بين نقاط الربط مقسومة على عدد ثابت ومن الحدود الشائعة في مواصفات الحوائط الستائرية هو الحد (الطول ÷ 175) استناداً على التجارب التي أكدت أنه من المتوقع أن لايحدث ضرراً للزجاج المثبت في عقد القطاعات بالاعتماد على هذا الحد .وبافتراض تحديد ارتفاع الحوائط الستائرية بـ 12 قدم (144بوصة) من سطح الأرض سيكون الانحراف المسموح به هو 144÷175=(0.823 بوصة)،وهذا يعني أن الحد الأقصى لانحراف الحوائط الستائرية إلى الداخل بفعل الرياح لا يتجاوز الحد الأقصى (0.823 بوصة).

الانحراف في القطاعات يعتمد على الاختلافات في أشكال وأعماق المواد المستخدمة في الحوائط الستائرية عادة ما يتم التحكم في عمق نظام الحوائط الستائرية في منطقة لحظية من الجمود المطلوب للحفاظ على حدود الانحراف طبقاً للمواصفات ، وهناك طريقة أخرى للحد من الانحراف داخل قسم معين عن طريق إضافة حديد التسليح إلى أنبوب داخل الميلونات ، حيث أن انحراف الصلب ثلث انحراف الألمونيوم ، والصلب يقاوم التحميل بتكلفة أقل وعمق أصغر .

9- القوة والصلابة :

القوة (أو الحد الأقصى للاجهاد الصالح للاستعمال) المتاح للمواد المعينة لا علاقة له بصلابة المادة (المواد التي تحكم الانحراف) وهو معيار مستقل في تصميم وتحليل الحوائط الستائرية وهذا غالباً ما يؤثر على اختيار المواد وأحجامها عند تصميم النظام . فعلى سبيل المثال عند اختيار مادة الألمونيوم سنحتاج إلى حجم يعادل ثلاثة أضعاف الصلب لتحمل ذات الأحمال ، وعلى الرغم من قوته(أي الحمل الأقصى الذي يمكن حمله) قد يكون معادلاً أو بزيادة بسيطة ، اعتماداً على درجة الألمونيوم ، لأن الألمونيوم غالباً ما يكون المادة

المختارة ، نظراً لانخفاض وزنه وقابلية القدرة على الصمود مقارنة بالفولاذ والانحراف عادة ما يتم التحكم به بمعايير تصميم الحوائط الستائرية .
الألمونيوم يتميز بإرتفاع معامل انتقال الحرارة نسبياً مقارنة بمكونات البناء الأخرى وهذا يعني أن الألمونيوم هو موصل جيد للحرارة ، وبالتالي هذا يفسر الفقد العالي للحرارة في الحوائط الستائرية لميلونات الألمونيوم .
وهنالك عدة طرق لتفويض هذا الفقدان في الحرارة ، والطويقة الأكثر شيوعاً في استخدام الفواصل الحرارية ، الفاصل الحراري هو عازل بين معدنين ، وعادة ما تكون مصنوعة من البولي فينيل كلورايد (PVC) ، وهذه الفواصل تقلل من التوصيل الحراري للجدران الستائرية ومع ذلك فالكسر الحرارى يودى الى قطع ميلونات الالمنيوم لذلك يجب اخذ هذا فى الاعتبار عند التحليل البنوى للنظام الموصلية الحرارية لنظام الحوائط الستائرية من الأهمية بمكان بسنن فقدان الحرارة من خلال الحوائط ، مما يؤثر على تكاليف التدفئة والتبريد في المبنى فالأداء الغير فعال للحوائط الستائرية يؤدي إلى ظهور التكثيف في المناطق الداخلية فى الميلونات، وبالتالي يمكن أن يسبب أضواراً للمناطق الداخلية للحوائط.

10- مواصفات الواح الزجاج في الحوائط الستائرية :

هو تركيب الألواح الكبيرة في الجدران الستائرية بين المليونات وهو عادة ما يكون من الزجاج ولكن يمكن أن يكون من مادة من مواد البناء الأخرى ، وبغض النظر عن المادة الانفليس أصبح يعبر عن الزجاج والمثبت من الإنفليس هو مركب من الزجاج .
الزجاج هو النوع الأكثر شيوعاً إلى حد بعيد ، ويتكون الزجاج من أنواع غير متناهية من حيث اللون والسمك والكتلة أما للبناء التجاري فهما الأكثر شيوعاً بسمك (6 ملم) موناثيك و(25ملم) زجاج عازل وحالياً يستخدم (6 ملم) زجاج وهو عادة ما يتم استخدامه في المناطق المطبقة للمواصفات ، في حين يتم استخدام الزجاج العازل في باقي المبنى وأحياناً مواصفات الزجاج العازل وعادة ما يتكون من زجاج بسمك (1بوصة) مقسمة إلى قطعتين كل قطعة بسمك (1/4) بوصة و (1/2) بوصة فراغ هوائي ، والهواء الداخلي بين قطعتين الزجاج وهو عادة الهواء الجوي ، ولكن في بعض الأحيان يكون من الغازات الخاملة مثل الأرجون ، ويستخدم لاعطاء افضل قيمة من النفاذية الحرارية فى البناء السكنى .السمك الاكثر شيوعا يتكون من 3ملم موناثيك و 16ملم زجاج عازل وتستخدم بسمك عالي نسبياً في المناطق ذات درجات الحرارة العالية ، والرطوبة النسبية ، أو عند الحوجة له كأحد متطلبات انتقال الصوت مثل : مباني المختبرات واستوديوهات التسجيل .
يمكن استخدام الزجاج الشفاف أو المعتم ، أو الدرجات المختلفة بينهم ، الزجاج الشفاف عادة ما يعني الزجاج المستخدم في الجدران الستائرية ، والمواصفات الشائعة كذلك تحتوي على الزجاج المعتم والذي يستخدم للأغراض الأمنية والجمالية ، وكذلك يستخدم الزجاج المعتم لإخفاء الأعمدة والأشكال البنائية الأخرى قبل تركيب الجدران الستائرية ، وهنالك طريقة أخرى لإخفاء المناطق المراد إخفائها في المبنى تتمثل في صنع مربع ظل من الزجاج المعتم (حيث يوفرمربع الظل حيز مغلق خلف الزجاج الشفاف او شبه الشفاف) بناء مربع الظل يخلق عمق ادراكى خلف الزجاج لاضفاء الشكل المطلوب.

12- القشرة الحجرية :

هي عبارة عن كتل رقيقة (75-100 ملم) يمكن تركيبها داخل نظام الجدران الستائرية لإضفاء لمسة معمارية ويستخدم من أنواع معينة من الأحجار يمكن تصميم العديد من الأشكال بها وبالأحجام المناسبة لتركيبها في الجدران الستائرية وأنواع الأحجار المستخدمة هي : أريس كرافت (سيليكان الكالسيوم) ، الجرانيت ، الرخام والحجر الجيري بنوعيه ،

والحجر من الطبيعة يتكون من عدة زخارف مما يتيح الكثير من الخيارات للمهندسين المعماريين وأصحاب المبنى .

13- الألواح :

هنالك الكثير من الألواح المعدنية التي يمكن تصنيع أشكال مختلفة منها مثل ألواح الألمونيوم وألواح الألمونيوم المخلوطة بالبلاستيك .

الألواح المعدنية المحتوية على مواد عازلة ، وبعض المواد الأخرى التي لا تدخل المعادن في تصنيعها . وهنالك بعض المواد المصنعة من البلاستيك المقوى والألياف الزجاجية ، كما أن هناك لوحات من الفولاذ المقاوم للصدأ أما التراكوتا (ألواح جدران ستائرية) ، استخدم لأول مرة في أوروبا ولكنه استخدم بصورة ضعيفة من قبل المصنعيين لجودة تصنيعه العالية وما تحتاجه من تكاليف مادية وزمنية .

14 - **النوافذ و الفتحات :**

تركب معظم الجدران الستائرية من الزجاج الثابت و هذا يعنى انه لايمكن الدخول الى المبنى الا من خلال الابواب و مع ذلك يمكن للجدران الستائرية ان تحتوى على نوافذ او فتحات من اجل التهوية و اغراض التشغيل و تختلف تلك النوافذ باختلاف انظمة الجدران الستائرية.

ثانياً :السلامة من الحرائق في مباني الحوائط الستائرية:

لسلامة المبني من الحرائق يتم عمل لوح محيط بين فجوة الارض و الجدران الستائرية وهو امر ضرورى لانه يساعد على اطلاق غازات اطفاء الحريق فى المبنى ومنطقة السباندرال يجب ان يكون العزل فيها غير قابل للاحتراق من الجهة الداخلية للجدران الستائرية بعض قوانين البناء تطالب بلف المليونات القريبة من السقف بالمواد العازلة لعزل الحرائق من الانتشار الى بقية المبنى نجد ان (first tup) يعد من الانظمة المقاومة للحريق عند الاسقف و كذلك الجدران الستائرية نفسها و مع ذلك لايدخل ضمن المواصفات اللازمة من مايوجب اخطار الانفلاق (الحماية من الحريق) و بالتالى فان نظام (first tup) عادة ما يتم تركيبه فى الاماكن المغلقة لتجنب الدخان والحرائق، الجدران الستائرية بطبيعتها تحول دون إكمال المقطع وقد تم استتخدام رشاشات الحريق للتخفيف من حدة الحريق . وعلى هذا النحو يتبين إذا لم يتم تزويد المبنى بنظام لإطفاء الحريق (مثل رشاشات الحريق) فإن الحرائق ستصل إلى الجدران الستائرية وقد تؤدي إلى انهيار زجاج السقوفات بسبب الإنفجارات الناتجة من اشتعال المبنى وبالتالي تتضرر الجدران الستائرية مما يؤدي إلى وصول الحريق إلى خارج المبنى .

وسقوط الزجاج يهدد صحة وحياة المارة ورجال الإطفاء ومثال على تلك الأخطاء الحـــريق الذي شـــب في البـــنك الدولي المشترك في لوس انجلوس (كاليفورنيا) حيث شبت النار في الطوابق الدنيا ومن ثم انتقلت إلى الطوابق العليا عن طريق تحطيم الزجاج وانصهار ألواح الألمونيوم حيث أن درجة صهر الألمونيوم هي 660 درجة مئوية ، مع أأن درجة حرارة الحرائق التي تشب في الأبنية يمكن أن تصل إلى 1100درجة مئوية .

3-2 مواد التكسية الخارجية (أنواعها – خواص المواد ومواصفاتها وطرق التركيب)

1- أنوا ع الحوائط الستائرية :

كما سبق ذكره أن الحوائط الستائرية تعرف بأنها حوائط غير حامله توضع على واجهات المباني الخارجية بين الأعمدة ، وحيث أن هذه الحوائط ليست من مكونات الإطار الهيكلي (SKELETONFRAM).وقد تعتبر الحوائط الستائرية من أنواع حشوات التكسية (CLADDING) لواجهات المباني وتنقسم الحوائط الستائرية إلى:

- **حشوات ستائرية معدنية :**

ويتم تجهيز هذا النوع من الحوائط الستائرية من ألواح وأعصاب معدنية وقد يضاف الزجاج لتكسية مسطحات واجهات المباني وعادة اما تجهز هذه المواد داخل إطار معدني يثبت على واجهات المباني إما على أعصاب رأسية أو أفقية أو شبكية بواسطة المسامير المختلفة أو الكلبسات أو الكانات أو اللحام وما إلى ذلك ، علماً بأن المعادن الشائعة الاستعمال في حشوات هذه الستائر المعدنية هي :

- ☒ الحديد المجلفن .
- ☒ الحديد الغير قابل للصدأ .
- ☒ الألمونيوم .
- ☒ البرونز.

- **حشوات حائطية من الخرسانة سابقة الصلب :**

ويتم تجهيز هذه الحوائط في المصنع المعد لذلك ثم يتم تركيبها وتثبيتها بالأوناش والأربطة الخاصة .

- **حشوات ستائرية خشبية :**

وقد يستعمل الخشب لعمل حشوات اطارات الحوائط الستائرية في المباني قليلة الارتفاع وهي تشبه إلى حد كبير الطرق المستعملة في حشوات الستائر المعدنية المذكورةسابقاً .

- **حشوات ستائرية من مواد أخرى :**

ويستعمل الاسبستوس أو الاردواز أو البلاستيك أو ما شابه لعمل مثل هذه الحشوات الستائرية

1- أنواع مواد التجليد الخارجية :

- وهذه المواد قد تكون من أحجار طبيعية أو صناعية مثل السيراميك والرخام والجرانيت وغيرها من الأحجار وطوب الواجهات .
- ألواح الألمونيوم المسماه بألواح الحشوة وهي عبارة عن لوحين رقيقين من الألمونيم يتوسطهما لوح من البولى إيثلين .

1-3-2 الحوائط الستائرية:

1- الواجهات الزجاجيه:

- **تعريف الزجاج:**

فيزيائياً :

يمكن لنا تعريف الزجاج فيزيائياً بأنه سائل قاس في حالة فوق التبريد، لا يملك درجة انصهار محددة واضحه، ذو لزوجة عالية تمنعه من التبلور.

كيميائياً :

أما كيميئياً فيمكننا تعريفه بأنه ناتج تفاعل أكاسيد لا عضوية و غير طيارة ناتجة عن تفكك مركبات المعادن القلوية و القلوية الترابية مع الرمال ومركبات الزجاج الأخرى.

وإذا عرفنا التزجج على أنه نقيض التبلور فإنه يمكننا اعتبار الزجاج المادة الكاملة التزجج أو القريبة من الكمال.

- **خواص ومواصفات الزجاج :**

الخواص الكيميائية:

مركبات الصوديوم والرمل والكلس تشكل 90% من مواده الأولية.

الصيغة الأساسية: $Na_{22}CaSi_6O_{14}$

التركيب الكيميائي للزجاج:أنظر الجدول رقم2-1.
لا يخضع تركيب الزجاج إلى الروابط الكيميائية وإنما يتألف من مجموعة من الأكاسيد المعدنية

SO3	PbO	K2O	Na2O	MgO	CaO	As2OB	Fe2OB	Al2OB	B2OB	SiO2
1.0	-	2.3	13.10	2.3	4.0	-	-	4.4	-	67.8
-	-	-	17.3	-	7.2	-	1.1	3.5	-	69.4
-	-	1.9	12.0	-	13.0	-	0.4	1.9	-	70.5
-	-	-	14.0	-	13.0	-	-	1.5	-	71.5
0.44	-	-	13.17	12.95		-	0.07	0.5	-	72.68
-	-	-	6.67	-	-	0.73	-	2.24	16.48	73.88
-	-	--	6.67	-	-	-	-	1.8	12.6	80.9
-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.6	96.0

جدول رقم2-1يوضح التركيب الكيميائي للزجاج.

- **التركيب الكيميائي لأنواع مختلفة من الزجاج :**

مقاومته للمواد الكيميائية :
يقاوم الزجاج بشكل عام المحاليل الكيميائية عدا حمض الفلوريديك والمصهرات القلوية التى تحل الزجاج بسهولة ويؤثر الماء على الزجاج بعد تماسكه لفترة طويلة جدا.

الخواص الفيزيائية :

الشفافية: يمتاز الزجاج بشفافية صافية متجانسة ، تمر من خلاله الاشعة الضوئية من فوق البنفسجية الى تحت الحمراء ، كما ان للزجاج القدرة على عكس وكسر الضوء ويتراوح معامل انكسار الزجاج بين(1.467 -2.179) ويكون معامل الانكسار فى زجاج الرصاص اكبر مايمكن

الخواص الميكانيكية :

القساوة: الزجاج جسم هش سريع التحطم لا يتغير شكله عند الضغط او الصدمة وتعرف قساوة الزجاج بانها قدرته على مقاومة الخدش والاحتكاك .
وتختلف قساوة الزجاج باختلاف تركيبه حيث تعمل زيادة نسبة الجير والسيلكا على زيادة قساوته .

التوصيل الحراري: Thermal Conductivity

هي القدرة على توصيل الحرارة خلال الزجاج بعيداً عن مصدر الحرارة الضوئية .
- درجة حرارة التشغيل القصوى Maximum Operating Temperature
- درجة الحرارة القصوى للإستعمال طويل أو قصير الأمد.

ملاحظة: الزجاج المقوى، لا يتجاوز درجة الحرارة 100°م تحت نقطة الإجهاد للمدى القريب أو 200°م تحت مدى نقطة الإجهاد البعيد في التطبيق .

- **أنواع الزجاج المستخدم في الواجهات :**

❖ **النظام العنكبوتي :**

يتألف هذا النظام من عدد من الإكسسوارات ذات أذرع معدنية تحمل كل منها لوح من الألواح الزجاجية مثبت بواسطة برغي ذو مفصل كروي، ويُملأ الفراغ بين هذه الألواح بمواد عازلة مقاومة للضغط الميكانيكي و للعوامل الجوية. يجب أن يراعى أن يكون الزجاج المستخدم في

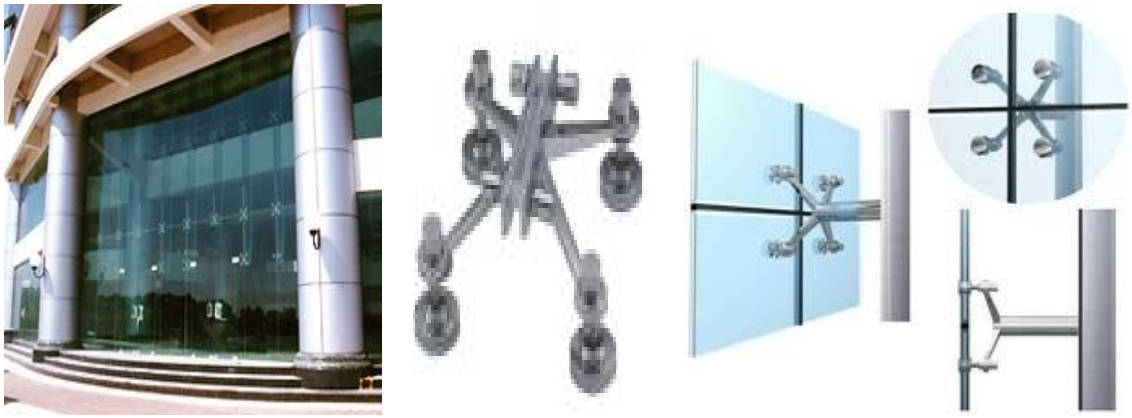
النظام العنكبوتي زجاجاً مقسّى ، وذلك لرفع عامل الأمان والحماية ضد الكسر أو قوى ضغط الرياح الخارجية المطبقة عليه.

ميزات النظام العنكبوتي :

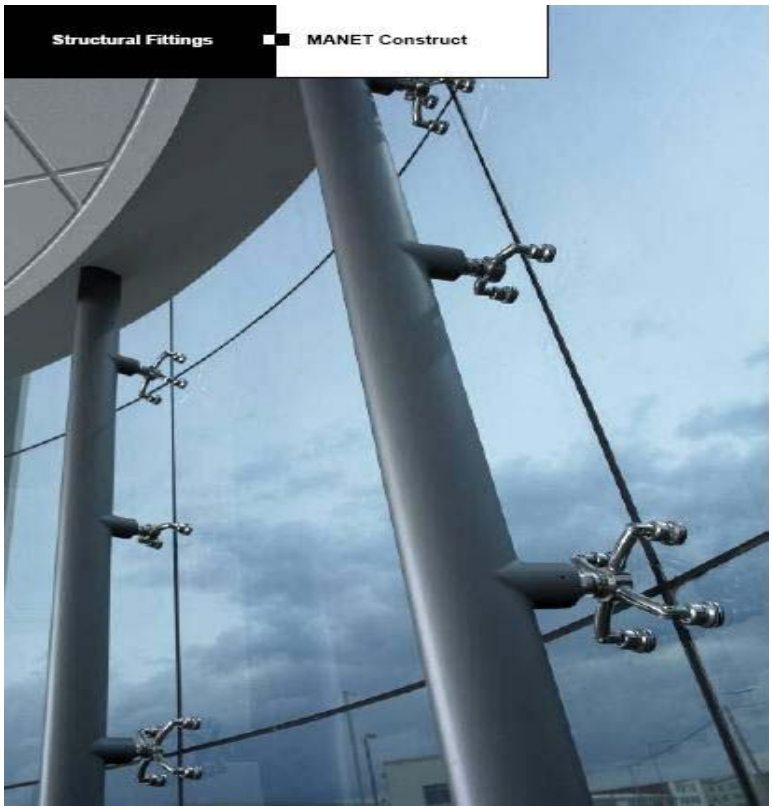
صمِّم هذا النظام بهدف أساسي و هو الحصول على أكبر قدر من الشفافية و بالتالي أكبر قدر من الرؤية، حيث أن الاهتمام الأكبر لدى المهندسين و المعماريين هو تخفيض معوقات الرؤية، الناجمة عن العناصر اللازمة لقيام البناء، لأكبر قدر ممكن. يقدم هذا النظام حلول عملية لتركيب الزجاج، لا يمكن أن يوفرها أي نظام آخر. لتثبيت الزجاج عند حواف الواجهة، يمكن أن تكون الإكسسوارات أحادية أو ثنائية الأذرع، وفي التطبيقات الخاصة يمكن أن يصل عدد الأذرع إلى أكثر من ذلك، بحيث يثبت اللوح الزجاجي عند كل زاوية من زواياه بأحد هذه الأذرع .يمكن لهذه الإكسسوارات أن تستند إلى هيكل (جائز) معدني أو إلى سيف زجاجي، كما يمكن أن تُشد هذه الاكسسوارات فيما بينها بكابلات معدنية. يمكن تركيب الزجاج المفرد و المزدوج و المجلتن بإعتماد هذا النظام من أنظمة تركيب الزجاج، و يحدد سمك الزجاج المستخدم بحسب مواصفات المشروع، و لذلك تجرى لكل مشروع الدراسة الخاصة به.

مجالات استخدام النظام العنكبوتي :

- ❖ واجهات الأبنية و المحال التجارية.
- ❖ الردهات و الممرات و البيوت الزجاجية.
- ❖ الفتحات المطله علي السماوء و المظلات الزجاجية.
- ❖ الجدران و التقطيعات الداخلية و الأدراج الزجاجية.
- ❖ الستاندات و المفروشات الزجاجية.
- ❖ الديكورات الداخلية.



شكل رقم(2-1) يوضح اكسسوارات النظام العنكبوتي (الهيكل وادوات التثبيت)



شكل رقم(2-2) يوضح الزجاج العنكبوتي وهيكل التثبيت الخاص به

الزجاج المقسى :(hardening glass) :

ُجريتالكثير من البحوث في البلدان المتقدمة صناعياً ، بغية تطوير صناعة الزجاج وقد توجَّت هذه لجهود بإنتاج نمط من الزجاج أكثر أماناً يسمى زجاج الأمان المقسَّى.

جْرى عملية تقسية الزجاج بتسخين الزجاج العادي إلى درجات حرارة عالية قريبة من درجة انصهاره (660˚ درجه مئوية) ثم يتم تبريد الزجاج بسرعة عالية نسبياً .

وينجم عن هذه العملية تغيير الترتيب الذري لجزيئاته، وهذا يجعلها أقوى ارتباطاً بعضها ببعض. جاج الأمان المقسَّى يتيح للناس داخل البنايات التمتع بضوء النهار، وهذا يختصر قدراً كبيراً من الأموال التي تُصرف على الطاقة، ثم إنه يحسن من صحة الناس. لقد أثبتت الدراسات أن الطقس لداخليّ للمباني التي يدخلها ضوء النهارفي المناطق البارده يُوفر مزيداً من الراحة لعيون الناس، يزيد من إنتاجية العاملين فيها ثبت أيضاً أن الشفاء من الأمراض يكون أسرع في المشافي التي يدخلها ضوء النهار، وأن المبيعات تكون أكثر في المتاجر المنيرة. أنظر الصورة رقم2-3-2.

وأهم ميزات هذا الزجاج هي :

كن للزجاج المقسَّى تحمل صدمات ميكانيكية أشدّ ممّا يتحمله الزجاج الملوّن العادي من5 – 7 مرات.

عندما يتكسر الزجاج نتيجة صدمة شديدة، يتحول الى عدد كبير من الشظايا الصغيرة التي لا تجرح لا تؤذي أحداً (لهذا السبب يسمى هذا الزجاج زجاج أمان مقسَّى). خلافاً للزجاج المقسّى، فإن الزجاج العادي يتناثر عند تكسره إلى شظايا حادة جارحة بالغة الضرر.

يمكن للزجاج المقسَّى تحمل فروق في درجات الحرارة الداخلية والخارجية، تصل إلى 300° درحه مئوية، في حين لا تتجاوز الفروق المقابلة في الزجاج العاديقبل تكسره مباشرةً 70° مئوية.

يمكن تقسية أنواع مختلفة من الزجاج: الشفاف، والملوّن، والعاكس، والمعالج كيميائياً، والمطبوع، وغيرها. يمكن أن يكون سمك الزجاج الذي سيُقسَّى بين 4 ملم و 19 ملم.

مساحة ألواح الزجاج التي يمكن تقسيمها تصل إلى 2440 ملم X 4100 ملم.

أهم استعمالات زجاج الأمان المقسَّى هي :

في مجال البناء:

الواجهات الكبيرة و واجهات العرض، الأبواب الداخلية والخارجية في المراكز التجارية و غرف الاستحمام الدش وأبواب البانيوهاتو التقسيمات الداخلية للمكاتب والوحدات السكنية و الشرفات وسياج الحدائق و الأبواب والنوافذ الداخلية والخارجية في الأبنية الضخمة العالية (فنادق، مشافي، سفارات، مطارات، الخ...)

في مجال الصناعة:

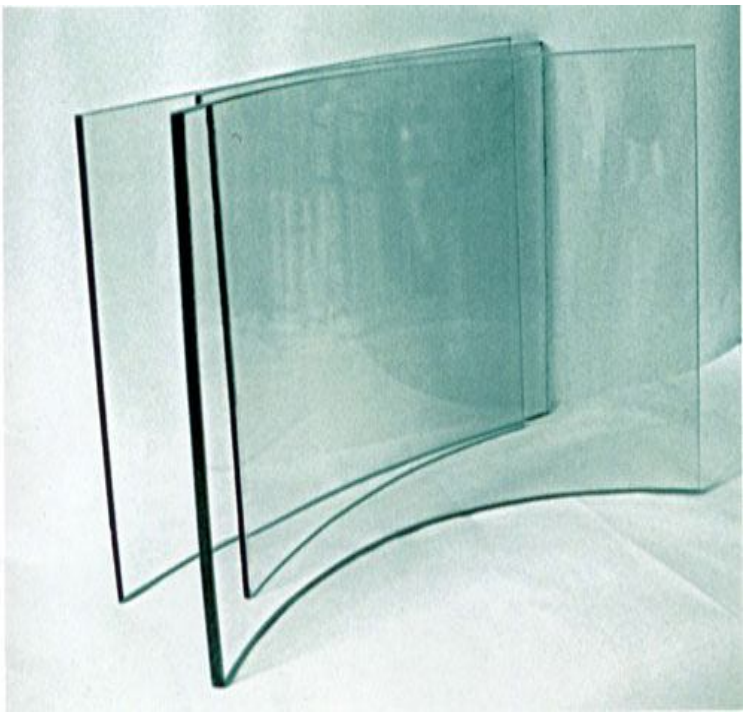
بواب أفران الغاز و رفوف وأبواب البرادات والمجمّدات ، أفران المكروويف، المدافئ الكهربائية الباصات، والمكروباصات، والقطارات، وبعض وسائل النقل.

في مجال الديكور:

الأثاث (طاولات، مكاتب، خزائن ، التزيينات الداخلية للمكاتب والوحدات السكنية الديكورات والتزيينات المختلفة).

تطبيقات أخرى:

الوقاية من الحريق و التحكم في مستويات الحرارة والضجيج ، مقاومة الرصاص(بعد اتخاذ إجراءات إضافية) و جميع التطبيقات التي يُستعمل فيها الزجاج المزدوج .



شكل رقم (2-3) يوضح الزجاج المقصي

الزجاج المزدوج العازل: (insulating Double glazing)

يخفّض الزجاج المزدوج العازل مصروفات الطاقة (الكهرباء،المازوت ، الغاز.....) تخفيضاً جوهرياً وملموساً، نتيجة العزل الحراري الفعّال الذي يؤديه ، كما أنه يحقق مستويات مقبولة من لعزل الصوتي يتكون الزجاج العازل من لوحين زجاجيين على الأقل، متوازيين و مثبتين معاً لتكوين وحدة مختومة بإحكام. والمبدأ الذي تقوم عليه هو إحداث تجويف بين لوحين زجاجيين أو أكثر، مملوء بالهواء الجاف أو بغاز آخر كالآرغون Argon ، أو الزينون Xenon أو الكربتون Krypton . كما و يملأ قضيب الألمنيوم الفاصل بين اللوحين بحبيبات ماصة للرطوبة.

تكوين وحدة الزجاج المزدوج العازل:

لقد أجمع مصممو المباني الحديثة على أن النوافذ هي أضعف أقسام المبانى عند الحديث عن تسرب الطاقة، ِ تصبح هذه المشكلة أشد إلحاحاً في المباني الحديثة الكبيرة التي تزداد فيها مساحة النوافذ زيادة شديدة. و للتخلص من عيب العزل الحراري في حالة النوافذ العادية (ذات اللوح الزجاجي الواحد)، أجريت بحوث مكثفة أسفرت عن أن العزل الفعَّال،الذي يؤدي إلى تخفيض جوهري في مصروفات الطاقة (الكهرباء، المازوت،الغاز...)،لايتحقق إلا باستعمال الزجاج المزدوج العازل إضافة إلى خواص العزل الحراري، فإن وحدات الزجاج المزدوج العازل توفر فائدة أخرى، و هي العزل الصوتي، يتعزز العزل الصوتي تعزيزاً كبيراً بانشاء وحدات زجاج سمكه كبيرأو باستعمال غاز خاص في الفسحة بين لوحي الزجاج. هذا و إن جميع عمليات الإنتاج (قص الزجاج ، غسل الزجاج وتجفيفه بالهواء الساخن ، وإضافة الأختام العازلة داخلياً وخارجياً باستخدام مادة البوتيل ومادة البولي سلفايد ، قبل وبعد جمع اللوحين مع بعض) تجري بشكل آلي تام ، وذلك لضمان إنتاج وحدات زجاج مزدوج عازل محكمة الإغلاق ذات أبعاد متطابقة وزوايا قائمة تماماً .

أماكن الاستعمال

في مجال البناء :

يعتبرالزجاج العازل المزدوج هو الخيار الأمثل في الأبنية السكنية والتجارية، المشافي المدارس،الفنادق، المطاعم، المطارات والواجهات الكبيرة للأبنية واجهات العرض للمحال والمخازن التجارية والفواصل الداخلية للمكاتب و الوحدات السكنية للفصل بين الأماكن والأشخاص النوافذ والأبواب الداخلية والخارجية للأبنية والمحال المخازن التجارية ، نوافذ و أبواب البيوت و خاصة أبواب الفيرندات (البرندات).

في المجال الصناعي :

زجاج الباصات و الميكروباصات و القطارات و بعض السيارات .

أبواب البرادات و المجمدات و أفران المايكروويف.

تتلخص فوائد هذا النوع من الزجاج بما يلي:
إن الزجاج يبقى في موقعه ولاينهار، لذا لن يتمكن الدخان، أو اللهب، أو الغازات الحارة، من تجاوزه .
❖ لا يمكن انتقال الحرارة إلى الجانب الآخر من الحريق.
❖ ويستمر هذا من 45 إلى 120 دقيقة تكون الحماية خلالها كاملة.
❖ لا ينتقل هذا الحريق خلال هذه المدة إلى الغرف والسلالم وطوابق البناء الأخرى المجاورة.
☒ ونتفادى خلال تلك المدة خطر احتراق المواد القابلة للإشتعال في الناحية الأخرى من الحريق، ثم إن إخلاء الناس يجري بهدوء وبدون فزع لأنهم لن يروا الحريق ولن يحسوا بحرارته.
☒ يمكن استعمال الزجاج المقاوم للحريق في جميع التطبيقات حيث تشترط تعليمات البناء مستوى معين من مقاومة الحريق وحيث يكون من الضروري وجود ضوء النهار وتوفر رؤية واضحة فيها. ومن الأماكن التي يمكن استعمال هذا النوع من الزجاج فيها
☒ المستشفيات.
☒ المدارس.
☒ الفنادق والمطاعم.
☒ المتاجر ومراكز التسوق.
☒ الأبنية التجارية، وتلك التي تحوي حواسب ومختبرات.
☒ المطارات.

شكل رقم(2-4) يوضح الزجاج المزدوج العازل.

نظام الواجهات الزجاجية المستمرة: Curtain Wall) Double glazing).
هي أنظمة من المقاطع الخاصة المصنَّعة من الألمنيوم ، بحيث يتم تركيب الزجاج المقسَّى المزدوج ضمن هذه المقاطع، و يتم تطبيق هذه الأنظمة في الواجهات الخارجية للأبنية بدون وجود فواصل اسمنتية ظاهرة من خارج المبنى.
و تختلف هذه الأنظمة فيما بينها باختلاف ما يظهر من مقاطع الألمنيوم من الجهة الخارجية للمبنى،و من ثَمَّ تختلف أشكال المقاطع المؤلفة لهذه الأنظمة.

شكل رقم(2-5) يوضح أنظمة الواجهات المستمرة

أنظمة الواجهات الزجاجية المستمرة: ongoing interfaces System

طغت الواجهات الزجاجية بشكل كبير على التصميمات الحديثة و اصبحت عنصرا اساسيً فى المبانى يلجأ اليها المصممون لاضفاء مزيد من الجمال و الخفة على واجهات المبانى و إضافة لجمالها فهى عنصر انشائى هام يجب اعطاءه كماً كبيراً من الجهد لتصميمه . سواء من خلال الحسابات الخاصة بالاحمال و التى بناء عليها يتم اختيار القطاعات المناسبة أو دراسة اكسسورات النظام و مدى ملاءمتها لمقاومة مجموعة من الموثرات المهمة التى تتعرض لهاالمبانى و هى التدفق المائى و الهوائى و التدفق الحرارى و انتشار بخار الماء على اجزاء الواجهة . العزل الحرارى و الصوتى لاجزاء الواجهة . مقاومة تحركات المبنى بكافة انواعها . مع العلم ان كل مؤثر من المؤثرات السابقة كفيل أن يبطل اى نظام من انظمة الواجهات الزجاجية اذا لم يؤخذ بالاعتبار و يعالج بالشكل الصحيح . تنقسم الواجهات الزجاجية من حيث الشكل الخارجى إلى اربعة انواع .

النوع الاول: وفيه تظهر قطاعات الالمنيوم من الخارج، وأعتبر هذا النظام الوحيد الذى يستخدم فى القباب و هو النظام الذى يمكن استخدام شبابيك السحاب من خلاله

النوع الثانى: وفيه لاتظهر جوانب الالمنيوم من الخارج بحيث تتحول الواجهة الى شاشة زجاجية تعكس ما حولها .

النوع الثالث: ويظهر فيه اطار رفيع من الالمنيوم يحيط بالواح الزجاج و يثبتها مع اجزاء الواجهة.

النوع الرابع:وتستخدم فيه صفائح من الالمنيوم جنبا الى جنب مع الزجاج فى تغطية المبنى

و لقد اصبح الان بالامكان عمل واجهات زجاجية ليس فقط من الانظمة المخصصة للواجهات الزجاجية ولكن من تدخل انظمة عادية من انظمة الابواب و الشبابيك و ذلك بهدف الاستفادة من مزايا هذه الانظمة فى طريق الفتح و التهوية و استخدام شبك الحماية و التى لا يمكن تحقيقها فى انظمة الواجهات الزجاجية . مع العلم انها لا تقل قوة عن الانظمة الاصلية للواجهات الزجاجية خصوصا اذا تم تصميمها بشكل سليم و تم استخدام انظمة الواجهات الزجاجية كل ماسبق الحديث عنه مؤشرات تدل على اهمية اعمال الالمنيوم و ضرورة اعطائها اهتماما كبيرا من قبل المصممين و القائمين على المشاريع الهندسية .

وللتخلص من المشكلة فقد أوجدت الانظمة التالية :

اولا:- النظام الأول:

و الذى يعتمد فى دراسته و انشائه على نفس الطريقة المذكورة سابقا لكن يمكن تنفيذ فتحات ضمن الواجهات و بشكل مخفى بحيث لاتظهر اماكن هذه الفتحات على الواجهة باضافة

مجموعة من البروفيلات الخاصة.
ان هذا الحدث المتطور أدى الى زيادة انتشار استخدام بروفيلات و اعطى لكافة المصممين الحرية الكبيرة فى تطوير الدراسات المعمارية للواجهات المعلقة و حركة الفتح من الاعلى بزاوية 30للخارج هى أمر جيد وفر الحماية من تسرب مياه الامطار وطريقة آمنه سهلة لتصريفها .
وهذه البروفيلات ايضا تعطى للمهندسين المعماريين الامكانيات الكبيرة المطلوبة بالدراسات للواجهات من حيث الابعاد و التثبيت و تحديد أماكن الفتح و الاغلاق و معالجة الفراغات بشكل كبير .

ثانيا : النظام الثاني:

و يستخدم لمعالجة المبانى ذات الارتفاعات العالية و الابعاد الصغيرة نسبيا بحيث يستخدم فى اكسائها البروفيلات ذات المقاطع الافقية فلا تظهر التقسيمات الشاقولية و ايضا فى هذا النظام لاتظهر اماكن الفتح ضمن الواجهة ، و تستخدم الفتحات ذات التعليق من الأعلى ، و صممت ايضا مجموعة كبيرة من الاغطية للقواطع الافقية لتلبى رغبة المستثمرين.

ثالثا:- النظام الثالث:

☒ هذه الواجهات تتضمن بروفيلات ألمنيوم متطورة صممت و درست لتحمل الحمولات و الاجهادات التى يمكن ان تتعرض لها المبانى بشكل عام.
☒ و كما ذكرنا سابقا فان دراسة هذه المقاطع مع قواعد التثبيت و البراغى و غيرها يجب أن تسبق مراحل التنفيذ التى يمكن أن تتم فى المكاتب المختصة البعيدة عن المشروع .
☒ حيث أن هذا النظام يعتمد على انشاء هيكلى حامل للواجهات و مثبت بشكل كبير مع البيتون و الجوانب . ثم يتم تركيب درفات الواجهة بشكل متتالى .
☒ وايضا هذا النظام لاتظهر فيه أماكن الفتح فى الواجهات حيث أن الدرفات الثابتة أو المتحركة تاخذ نفس الشكل وانما يبقى تحديد الفتح و الإغلاق مرتبط بالمصمم و الوظائف الخاصة للمنشاة .
☒ كما يمكن استخدام الحشوات الخاصة فى هذه الواجهات حيث يستبدل الزجاج المضاعف و المقسى بالحشوات التى يرغب المصمم بوجودها .
☒ وهذا النظام يسمح للمهندسين المعمارين المصممين للواجهات باتباع مديولات متتالية بحيث تحقق تقسيمات الواجهة توحيدا بالقياسات مما يسهل عمليات الصيانة و التركيب لاحقا.

☒ **رابعا – النظام الرابع:**

☒ فهو النظام المتمم للنظام السابق ولكن يختلف عنه بان بروفيلات الالمنيوم رغم وجودهابشكل كبير انشائيا و تصميميا لا تظهر على الواجهة الخارجية مطلقاً ويعتمد هذا النظام على لصق الزجاج على بروفيل ألمنيوم (شاشة) خاص يركب كما بينا سابقا على الإنشاء الهيكلى الحامل للواجهة و المثبت بالبيتون ثم تركب الدرف المتحركة أو الثابتةعلى هذا الهيكل بالطريقة المماثلة للنظام السابق .
☒ ان تنفيذ هذه الانظمة كما بينا هو بسيط و سهل من حيث التنفيذ و لكنه يحتاج الى ما يلى:

دراسات متخصصة قبل اعطاء الامر بالتنفيذ:

❖ دراسة المقاطع الهيكلية للواجهة و مدى تحملها وطرق تثبتها ،و قياس براغى التثبيت و نوعيتها.
❖ دراسة مواد لصق الزجاج و الجوان الانشائي(السيلكونى.)
❖ وكمية المواد اللاصقة لكل درفة ، و هذا عادة لا تعطى الا من شركات متخصصة فى

هذه الاعمال و يجب الحصول على شهادة من هذه الشركة (لضمان للسيلكون المستخدم و
❖ الجوان اللاصق لمدة لاتقل عن (10) سنوات).
❖ و نشير الى ملاحظة هامة فى تصميم هذه الواجهات بانه قد اعدت جداول خاصة تبين الابعاد المسموح بها استخدام كل من المقاطع المطللوبة لهذه الواجهات و طرق تجمعيها ،و معالجة كل المشاكل التى يعترض المصممين و المنفذين .
❖ و لم نتوقف عند هذا التطور الكبير الذى حصل ،و انما تم تطوير انماط اخرى من الاكساءات للواجهات بحيث تلبى المعطيات الحديثة لانشاء المبانى من حيث امكانية تصنيع كافة اجزاء الواجهات فى الورشات البعيدة ، ثم اجراء عمليات التركيب خلال اوقات صغيرة لكل الواجـهات التى تم تحضيرها مسبقا .
❖ مجمل هذه المصاعب إذا أعتبرت نجدها سهله عند الواجهات المنفذه بهذا النظام حيث الأناقه والجمال.

نظام الستائر الزجاجية المنزلقة Sliding curtains of System

يستخدم هذا النظام بهدف أساس من أجل توفير أكبر قدر من الرؤية عبر المسطحات (المساحات) الشفافة ، وتحقيق التوفير الأمثل في الحيز الذي تشغله هذه الواجهاتو ذلك عند فتحها باتجاه واحد . بواسطة هذه الإكسسوارات ، تنزلق القطع الزجاجية لتتجمع بجانب بعضها البعض ملاصقةً لأحد الجدران الجانبية للمكان الموجودة فيه .
كذلك تستخدم في القواطع الداخلية ، بحيث تركب كفواصل زجاجية ساترة (مغشاة و غير شفافة)و ذ ّلك لأجل تحقيق شيء من الاستقلالية و الخصوصية بين عدة مناطق تقع في مكان واحد .

الإستخدامات :

- في واجهات المطاعم و المحال التجارية و الفنادق .
- الفواصل الداخلية للبيوت و الشرفات المنزلية .

شكل رقم (2-6) يوضح نظام الستائر الزجاجية المنزلقة.

- **نظام أوليفر:.Oliver System**

هو نظام من الإكسسورات المستخدم في الواجهات والقواطع الداخلية، و يعتمد مبدأ التثبيت النقطي مما يجعله متناغماً مع الواجهات المصمة بحسب النظام العنكبوتي.

- **فحوصات ضبط الجودة الخاصة بالزجاج :**
- **فحص شدة التقسية Examine the severity of hardening**

يتم بواسطة جهاز ليزري يعتمد على انعكاس الضوء داخل الزجاج المقسي. هذا الإنعكاس ناتج عن التباين الحراري بين طبقات الزجاج العلوية والسفلية والوسطى والناتج عن التسخين العلوي والسفلي للزجاج.

- **فحص جودة كسر الزجاج المقسي : Check the quality to break the hardening glass.**

يتم بواسطة جهاز ميكانيكي يستخدم يدوياً لتطبيق قوة ضاربة على سطح الزجاج بواسطة رأس محدب دقيق من الفولاذ المقسي. يتم كسر الزجاج بهذا الجهاز لفحص جودة التقسية من خلال حساب عدد الكسرات .

- **فحص شدة التموج الناتج عن عملية التقسية: Examine the severity of the hardening**

يتم بواسطة جهاز إلكتروميكانيكي يستخدم لقياس أثر أسطوانات النقل داخل حجرة التسخين علي الزجاج، حيث أن تسخين الزجاج يكسبه نوعاً من اللدونه مما يؤدي إلى ترك أثر في سطح الزجاج.

- **فحص البعد بين ألواح الزجاج المزودج : Check the distance between the double glazing panels**

يتم بواسطة جهاز ليزري يستخدم للتأكد من السماكة النهائية لوحدة الزجاج المزدوج من أجل ضمان عدم تجاوز مواصفات الزبون المطلوبة. أيضاً يستخدم هذا الجهاز لفحص سماكة قطعة الزجاج المزدوج الموجودة لدى الزبون دون الحاجة لفكها من بروفيل الألمونيوم.
كذلك يجري فحص عينات من وحدات الزجاج المزدوج حيث يتم تعريض وحدات المزدوج إلى مناخات اصطناعية مختلفة ودرجات حرارة متباينة تتراوح بين +60 درجة مئوية و – 20 درجة مئوية. مدة هذه الاختبارات هي 6 شهور على الاقل وذلك لدراسة مدى فاعلية الحبيبات الماصة للرطوبة المستخدمة في تصنيع وحدات الزجاج المزدوج للزجاج المقسي.

- **يتم فحص السقوط الحر على سطح زجاج مقسي:**

عن طريق إسقاط كرة معدنية وزنها نصف كيلو غرام من على ارتفاعات مختلفة :

1. نصف متر.
2. متر واحد.
3. مترين

- **الحوائط الخرسانية سابقة الصب :.Precast concrete walls**

مقدمة :

استخدمت الهندسة المعمارية الخرسانة مسبقة الصنع أو الصب منذ أوائل القرن العشرين ، ودخلت حيز الاستخدام الواسع النطاق في عام 1960 م على السطح الخارجي .
عادةً ما تكون كل لوحة مسبقة الصنعفي شكل مستقيم معتمداً على بناء هيكل باستخدام من مكونات معدنية خفيفه والمراسي وتتوافر المفاصل حول كل من الألواح الجاهزة وعادةً ماتكون مليئة

- **استخدام الخرسانة ككسوة للواجهات الخارجية للمباني :**

يعتبر استخدام الحوائط الخرسانية سابقة الصب من الأنواع الأكثر شيوعاً لتكسية الواجهات الخارجية وذلك لأنها تعطي المبنى احساس المتانة والفخامة ولرخص ثمنها إلا أن مواصفاتها بالنسبة للعزل الحراري والصوتي وعزل الرطوبة والوقاية من الحرائق غير جيد لذلك لابد من معالجات وقد تكون منها عمل حائط سمك نصف طوبة لعزل الحوائط

الخرسانية من داخل المبنى وهذا الحائط من الطوب يوفر عزل حراري وعزل صوتي إذا كان الفراغ مناسب بينه وبين الحائط الخرساني .
كذلك لابد من الاهتمام بعمل عازل الرطوبة لمنع تسرب المياه لداخل المبنى .
حديثاً كان من المعالجات أو الأفكار الجديدة استحداث استعمال الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية في تكسية الوجهات الخارجية للمباني وذلك لما تتمتع به من مواصفات ممتازة كما أنها صديقة للبيئة عكس الخرسانة مسبقة الصب كما سيأتي ذكره لاحقاً .

- **تعريف الخرسانة:**

الخرسانة هى عبارة عن خليط غير متجانس من الركام(الحصي) و الاسمنت و الماء مع بعض الفراغات و يمكن اضافة بعض المواد الاخرى (المضافات) للحصول على خواص معينة يتم اختيار نسب هذه المواد فى الخلطة الخرسانية حسب نوع العمل المطلوب والمواد المتوفرة و مع خلط هذه المواد يتم الحصول على الخرسانة التى تبدأ بالتصلب التدريجى مع الوقت حتى تصبح صلبة وقوية ، و تتفاوت قوتها حسب المكونات الاساسية و كذلك حسب طريقة الرج اثناء الصب و نوعية المعالجة.

- **تعريف الخرسانة المسلحة بالالياف الزجاجية fiber glass reinforced concrete**

تعرف الخرسانة المسلحة بالالياف الزجاجية باسمها المختصر وتتكون فى صورتها المبسطة من الاسمنت و الرمل و بنسبة اسمنت عالية مضافا اليها الالياف الزجاجية المقاومة بشكل خصلات يترواح طولها مابين (12-50) مم
الخصائص الميكانيكية لـ (GRC)
التركيب : الاسمنت +رمل ناعم + الياف + اضافات كيمائية
مواصفات السطح : املس
اللون: رمادى فاتح
الكثافة للألواح 1550 كجم / م3 – 1650 كجم / م3 نفاذية الماء لايسمح بنفاذ الماء
اجهاد الانحناء (الشد) للالواح 22 نيوتن / مم2 – الاتجاه العمودى على اتجاه الالياف 11 نيوتن / مم2 – الاتجاه الموازى لاتجاه الالياف
اجهاد القص : 11 نيوتن / مم2 الاتجاه العمودى على سطح اللوح
العزل الحرارى التوصيل الحرارى للفيبر 0.9- 5 وات / م درجة مئوية
معامل المرونة 7- 11 نيوتن / مم2
مقاومة الحريق : لايشتعل
مراقبة الجودة: تم المصادقة عليه من قبل هيئة خاصة للجودة و النوعية بالاضافة الى

- درجة نفاذيتها للماء 0.1%
- مقاومة للاملاح و الاحماض
- مقاومة للاحتكاك و الكسر
- رديئة التوصيل للكهرباء
- ضعيفة التوصيل الحرارى
- تتحمل اجهاد ضغط يصل الى 50نيوتن / مم2
- مقاوم للاشعة فوق البنفسجية .

- **مميزات الخرسانة المسلحة بالالياف الزجاجية :**

- تعتبر احدى المواد الاكثر طواعية المتوفرة للمهندسين و المعماريين
- هى عملية لاعادة الانتاج و ذات جمالية عالية صديقة للبيئة
- تخفف الحمولات على الابنية بعوامل أمان كبيرة كالهياكل الضخمة و الاساسات

- يمكن تلوينها بالصباغات و الدهانات
- الاكساء بواسطة الخرسانه المسلحه بالالياف الزجاجيه يمكن أن يحل محل الخرسانة مسبقة الصنع عندما تكون هناك مشكلة فى الوزن و الشكل

❖ يمكن تشكيل منتجاتها بمقاطع رقيقة بسمك (6-12) مم ليكون وزنها اقل بكثير من وزن منتجات الخرسانة مسبقة الصنع المماثلة بالحجم

❖ سهلة التصنيع و القولبة لانتاج الاشكال و التفاصيل الدقيقة كما تعطى اللمس المطلوب للسطوح النهائية بأفضل نوعية

❖ **بالاضافة ألى:**

❖ مقاومتها للتاكل و الظروف الجوية الخارجية من حرارة و رطوبة و خاصة الاجواء البحرية

❖ عازلة للحرارة و الصوت و تتسم بقاومة عالية للحريق و تسرب المياه

❖ عمرها الزمنى لايقل عن 4 اضعاف العمر الزمنى للخرسانة المسلحة و ذلك من خلال مواصفاتها الفيزيئية و الكيمائية العالية

❖ غير قابلة لتكاثر الحشرات و نمو الفطريات و المكروبات

❖ تتحمل اجهاد كسر يصل الى 3 اضعاف الخرسانة المسلحة نتيجة للتوزيع المنتظم للتسليح الداخلى للالياف الزجاجية فى مختلف الاتجاهات

❖ مقاومة شديدة للصلابة و الاحتكاك

- **مواصفات الحوائط الخرسانية سابقة الصب :**

لا توجد مواصفات سوى التي تم ذكرها لمواد الخرسانة الأولية والاسمنت وحديد التسليح وأن تكون سماكة الحوائط الخرسانية مطابقة للرسومات التنفيذية للمبنى ومراعاة عملية الترحيل من المصنع إلى الموقع بعد أن تأخذ الخرسانة قوتها النهائية وفي عملية الترحيل يجب أخذ الحرص فلا يوضع أكثر من لوحين فوق بعضهما ويكون بينهما عازل من لوح معدني أو فولاذي كما يجب وضع طريقة رفع الحائط عند الترحيل وعند رفعه في الموقع عند عملية الصب وذلك لمعرفة طريقة رفعه عن طريق سيخ معدني يصب مع الحائط الخرساني ويتم قطعه باللحام بعد رفعه في المبنى.

- **طريقة تركيب الحوائط الخرسانية في واجهات المباني : انظر الشكلين أدناه.**

1) تقسيم الواجهات لمقاسات معينة من الألواح .

2) الرجوع للرسومات التفصيلية لتثبيت الألواح عن طريق البليتات (شريحة حديدية) في نفس المكان المراد تركيبهافي السقف .

3) يصب الحائط الخرساني عن طريق الحجر الركامي أو الأبيض على حسب اللون المرغوب .طبقة أولى ثم وضع التصليح ثم الطبقة الثانية مع العلم أن سمك الحائط الخرساني لا يتجاوز من 12 سم – 15سم .

4) عمل وصله من الحديد علي شكل حدبة الحصان للتحميل من المصنع واستخدامها في رفع اللوح .

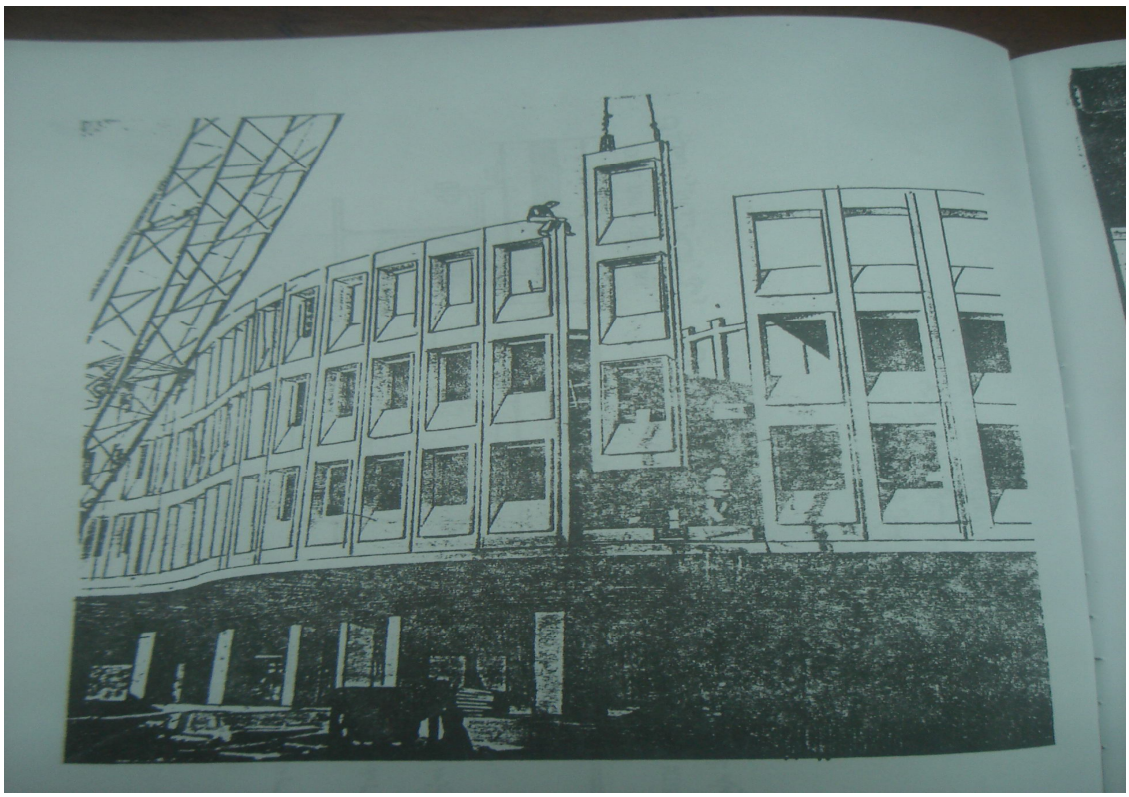
5) تتم عملية التخشين بما يسمى ببوش همر(push homer) وقد تكون عملية يدوية أو آلية.

6) تأخذ الخرسانة الشكل المطلوب والقوة والمتانة بعد مدة 28 يوم .

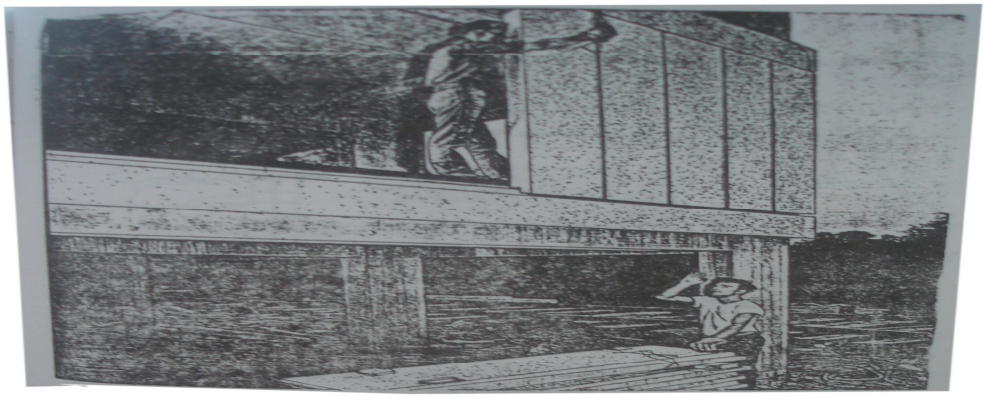
7) تتم عملية الترحيل في ما يسمى بتريلات فاتحة باستخدام كرين لا يصلق اللوح فوق بعضه ويعمل حاجز بينهما .

8) بعد الوصول للموقع يتم التركيب حسب الخرط ويتم أخذ الزاوية ويتم ربط البليتة في السقف ويتم مراعاة الخط الواحد ويتم التأكد من ربط المسامير .

9) المسافة بين كل لوح وآخر 2 سم .
10) يتم ملء هذا الفراغ بالفلين مسافة 2 سم ثم يملىء الباقي بالسليكون لمنع التسرب والغبار .(السليكون مقاوم للظروف الطبيعية)
11) يتم التجليد من داخل المبنى مع طرف السقف بحائط نصف طوبة وذلك لعزل الحرارة
12) المسافة بين الألواح والحائط النصف طوبة من 2 – 3سم .
13) يتم عمل معالجة لآخر سقفة ما بين اللوح الخرساني والحائط النصف طوبة بالـ TOPING لغلق المسافة بين الحائط واللوح لمنع تسرب المياه .
14) في النهاية يتم مراجعة اللحام ودهنه بمانع الصدأ للحدي



شكل رقم(2-7) يوضح طريقة تركيب الحوائط الخرسانية (كتاب تشييد المباني ، فاروق عباس حيدر ،1993م)



شكل رقم(2-8) يوضح طريقة تركيب الحوائط الخرسانية(كتاب تشييد المباني،فاروق عباس حيدر،1993م)

2-3-2 مواد التجليد (الرخام والجرانيت- الواح الحشوه):

- **أنواع مواد التجليد طبيعية :**

1- وهذه المواد قد تكون من أحجار طبيعية أو صناعية كمثل السيراميك والرخام والجرانيت وغيرها من الأحجار وطوب الواجهات .

2- ألواح الألمونيوم المسماه بألواح الحشوة وعي عبارة عن لوحين رقيقين من الألمونيم يتوسطهما لوح من البولى إثالين .

3-الرخام والجرانيت:

- **الرخام :**

يعرف الرخام بأنه الصخور الناتجة عن تحول في الحجر الجيري، والمتألفة في معظمها من الكالسيت في (شكل بلوري من كربونات الكالسيوم،CaCO3).

وعادة ما تستخدم في مجال النحت، ومواد البناء، كما تدخل في العديد من التطبيقات

- **مصطلح الاسم :**

كلمه (الرخام) مشتقه من اليونانية القديمة والتي تعني الأحجار المشرقة وربما من فعل (Marmario)، ويعني "الوميض، التألق، والومضة"، ومصطلحMarmair أيضاً بمعنى الجذعية.

- **أصول الرخام :**

يتألف من الصخور المتحولة الناتجه عن تحول في التركيبه الكيميائيه للصخورالرسوبية (كربونات)، إو من الحجر الجيري أو صخور الدولوميت وتؤدى عمليةالتحول هذه إلى تبلور كامل في أصل تلك الصخور إلى حبيبات متشابكه من(الكالسيت، أراجونيت أو بلورات الدولومايت) تحث درجات الحرار والضغط اللازمين ليتشكل الرخام النقي عند مرحلة الحفريات وإستخلص أي مواد رسوبيه كامنه في الصخورالأصليه .ويعتبر الرخام الأبيض النقي كنتاج للتحول في الحجر الجيري النقي أما التشكيلات المميزة والعديد من أصناف الرخام الملون عاده ما تكون بسبب الشوائب المعدنيةالمختلفه مثل (الطين، الطمي، الرمال وأكاسيد الحديد) والتي كانت موجودة أصلا على شكل حبيبات أوفي طبقات من الحجر الجيري .أما الرخام الأخضر اللون هو في كثير من الأحيان ينتج عن إرتفاع في نسبة شوائب المغنسيوم أو (Dolostone) مع شوائب السيليكا .هذه الشوائب المختلفه قد ترصد درجات الحرارة والضغط الشديدين في التحول من الأصل .

- **البناء والرخام :**

يعرف مصطلح "الرخام " في البناء بأنه أية صخور بلورية الكالسيت (وبعض المنظومة من غير الصخور) مفيدة لبناء الهياكل والحجر على سبيل المثال، وبأنه أي حبيبات من الحجر الجيري الرمادية أو الوردية اللون مما حذي بالجيولوجيون متل (اوردوفيكي) أن يطلق عليه تشكيل Holston.

- **الرخام الصناعي :**

يتم دمج حبيبات مسحوق الرخام مع الأسمنت أو في منتجات البناء الاصطناعية لجعل تشكيلها مطابقاً للرخام ومظهرها محاكاة مع الترخيم وهو أسلوب لتقليد تلك الأحجار .

يعتبر النحاتين والمعماريين (اليونانيين والرومانيين) أن الرخام قد أصبح رمزاً للتقاليد الثقافية وصقل الذوق في إستخدام التشكيلات المتنوعة والملونة كأنماط يجعلها المفضلة في مواد الديكور وغالبا ما تدخل في إنشاء الخلفيات لشاشات الحاسوب ومن تسميات الرخام الإصطناعي سميت باسم (Marblehead) وتشمل بعض المناطق: أوهايو، قوس النصر،

لندن وبحر مرمرة ، والهند و صخورالرخام، ومينيسوتا، كولورادو، وجبال الرخام، مانهاتن نيويورك .
أما رخاميات (الجين) هي التماثيل الرخامية المصنوعة من (البارثينون) والمعروضة في المتحف البريطاني وقد نقلت إلى بريطانيا من قبل إيرل الجين.

الجرانيت :

إشتهر الجرانيت بالقوة، والصلابة والخلود كغيره من المواد. فإن مواد البناء المصنوعة من الغرانيت لها سمعة لكونها مقبولة عمليا وهذا يعتبر سبب دافع لأن يمكن للجرانيت أن يوفر حلا طويل الأجل، الأصل من الجرانيت كلمة مشتقة من الكلمة اللاتينية، وهذه تعنى (الحبوب) .الجرانيت هو عبارة عن صخور طبيعية تحتوى علي معادن رثوبية ثلاث وهي الجرانيت (الميكا، والفلسبار والكوارتز) ويقال أنها شكلتها تبلور الصهارة داخل قشرة الأرض، مما خلق نسيج محببة.

كثافة الجرانيت

لديها قوة ضاغطة ما بين 150 و 250 ميغا باسكال وتلك الخصائص المميزة لهذه الحجارة كافية لجعلها أن تكون مناسبة جدا للتطبيقات الهيكلية، والديكور والمباني الأثرية، مع القوة الكامنة لجذب المهندسين المعماريين والتي تضمن للجرانيت الإنتقال من الماضي والتوارث لأجيال القادمة.

مادة الجرانيت مقاومة للآثار الطبيعية الطويلة الأجل مثل التجوية والشيخوخة، وأنها يمكن أن تصمد فى البيئات البارده.

- **لون الجرانيت :**

لامع جداً ويمكن أن يحافظ الجرانيت لفترات طويلة ومتزامنة بالتلميع وذلك هو السبب في أن يصبح الخيار الشعبي لبناء النصب التذكارية والتماثيل لما له من ألوان الطيف مع اضافة من الألوان بين الأبيض والأسود وبعض الألوان النادرة تستخدم كألوان زخرفية وهي أكثر قيمة من تلك التي تأتي في الألوان المشتركة.

- **تاريخ استخدام الجرانيت :**

تعود سجلات استخدام الجرانيت إلى الحضارات المصرية القديمة، منذ الأعوام مابين 7000-8000ق.م ، حيث تم بناء الأهرامات القديمة وشيد الفراعنة القبور بمادة الغرانيت وحتى يومنا هذا هناك بقايا من السلالة المصرية القديمة في وجود يسمى مسلة الأقصر، وهو مصنوع من الجرانيت الوردي، ويزن حوالى 250 طن ويبلغ حوالي 25 متر في الارتفاع وهو موجود في فرنسا.اعتاد الإغريق علي الجرانيت والرخام خلال فترة وجودهم والحضارة الرومانية القديمة تشتهر ببناء العديد من المعالم الأثرية والمعابد في جميع أنحاء أوروبا خلال عهدهم، وبعضها لا يزال موجودة حتي اليوم.أثناء عصر النهضة في أوروبا، كانت هناك مجموعة كبيرة من المباني قد نفذت باستخدام حجر الجرانيت، مثل سانت ميشيل الدير والكنيسة في فرنسا.

- **الخواص الكيميائية للجرانيت :أنظر الجدول أدناه.**

يتألف الجرانيت في المقام الأول من مادتي (الفسبار والكوارتز) جنبا إلى جنب مع غيره من المعادن المختلفة وبدرجات مئوية كما يلي :

من 70 – 77%	السيليكا (SiO_2)
من 11 – 14%	الألومينا (A10)
من 3 – 5%	أكسيد البوتاسيوم (P205)
من 3 – 5%	الصودا (Na_20)
بنسبة 1%	الجير
من 1 – 2%	الحديد (Fe_20_3)
من 1 – 3%	الحديد (FeO)
من 1 – 5%	أكسيد المغنيسيوم (MgO)
أقل من 1% - (38, %)	تيتينا
بنسبة 0.03%	المياه (H_2O)

جدول رقم (2-2) يوضح الخواص الكيميائي للجرانيت

- **الخواص الفيزيائية للجرانيت:**

تعتبر الجرنيت من حيث الفيزيائية مادة فريدة النوع لهذه الأقراض (المسامية / النفاذية)، وتكاد لا تذكرالمسامية التي تتراوح بين 7.2 إلى 4% يمتاز الجرانيت بدرجة إستقرار حراري عالية، ولذلك لا تظهر فيه أي تغييرات مع التغير في درجات الحرارة فضلاً عن أنه منيع في التهوية من درجة الحرارة، ولا سيما من المواد الكيميائية التي يحملها الهواء لذا يمتلك مقاومة عالية لعمليات التآكل الكيميائية التي تجعل من الجرانيت أهمية قصوى في إستعماله لصنع خزانات لتخزين مادة شريدة الكاوية.

- **تطبيقات الجرانيت :**

يعتبر حجرالجرانيت من أصلب الحجارة وفي الإستخدام المعماري هو جميل للغاية لذا يستخدم كحجر بناء حتى في البيئات غير المؤاتية، وبسبب أنها متاحة في مجموعة متنوعة من الزخارف الأخرى والألوان المختلفة التي تتراوح بين الأسود تقريبا والحجارة البيضاء، وكذلك ألوان الجرانيت الطبيعي متوفر في ألوان مثل الأسود والأحمر الياقوتي، والبنفسجي، والرمادي.

- **التطبقات النموذجية للغرانيت:**

يستخدم كأساس حجر البناء، حجر الزينة، وفي الديكور يعتبر لحجر مصدراً للمعادن النفيسة إقتصاديا.

بالرغم من صلابة الجرنيت، لكن عن طريق استخدام مواد صقل الفولاذ أصبحت أكثر سهولة إستخدام قطع من الجرانيت وإستخدام متل هذه الأدوات يعزز من توفير قطع من الجرانيت، وكسب الوقت ويضفي نعومة الحواف، فأصبح الجرانيت يقتطع في ألواح رقيقة متعددة متاحة في سوق المعمار.

- **الاستعمال :**

التلبيس الجداري للأسقف والأرضيات وكافة التطبيقات الداخلية والخارجية الأخرى

- **المواصفات الواجب توفرها في ألواح الرخام والجرانيت المستخدمة في التكسية الخارجية:**

☒ **عيوب الرخام و الجرانيت :**

☒ أختلاف درجة اللون . من المعلوم أن الرخام والغرانيت مادة طبيعية،لذا يجب أن تصنف الى درجات لون متقاربة قبل الشراء و يعاد فرز الالوان قبل التركيب للحصول علي أعلى درجة من التناسق و الاستمرارية ،أي لون من الرخام أو الغرانيت يمكن فرزه لثلاث ألوان

☒ كيف ؟ ببساطة قم بفك الصناديق و ترتيب البضاعة على الارض ومن ثم انظر الى الرخام من زوايا مختلفة لفرز درجات الالوان المختلف و من ثم قم بتجميع الالوان المتشابهة لتركيبها أو عرضها في منطقة واحدة ، يجب شراء كمية الرخام كاملة ولا يمكن تجزئة المشتريات و يجب الشراء من مصدر واحد وذلك لتباين الالوان والانخاب ضمن النوع الواحد أختلاف شكل التموجات أو حجم الحبيبات في الرخام أو الغرانييت . نفس الطريقة السابقة مع التركيز بالاضافة للون حجم وشكل الحبيبات

☒ بعض أنواع الرخام و الغرانيت تدهن بمادة زيتية بعد التلميع لتعطي شكل جذاب و لمعة براقة ، طبعا تزول بعد فترة و يبهت لون الرخام بسبب الحرارةوالعوامل الجوية ، يمكن كشف هذا النوع بطريقة بسيطة عن طريق فرك سطح الرخام بالاصبع سيعلق اللون على الاصبع .بقع اللون يكون على سطح الرخام أو الغرانيت بقع كبيرة أو صغيرة أفتح أوأغمق من لون الرخام و كأنها بقعة زيت 0 هذه البقع لا تذهب وسببها توضع المعادن في الرخام بدء فرد الرخام على الارض و النظر اليه من جوانب مختلفة قم بالطرق على حبات الرخام المبقعة بأصبعك أو قطعة معدنية وربماستجد أن صوتها مختلف عادة تكون أقل ثمن من الرخام العادي .

☒ لونين مختلفين في لوح الرخام الواحد أو قطعة الرخام هذه مشكلة شائعة أدفع أقل لمثل هذه القطع التصدع أو التشقق اسكب بعض الماء و هو بدوره سيدلك على أماكن التصدع

☒ **التبقيع :** بسبب طبيعة الامتصاص للرخام فهو يقوم بامتصاص السوائل كالزيوت و المشروبات ء فبل الشراء قم بتجربة بسيطة اسكب بعض من المشروبات الملونه علي سطح الرخام ثم قم بمسحه و تنظيفه تستطيع بهذه الطريقة البسيطة معرفة قابلية التشرب و الامتصاص بعض الرخام لا يكون سطحه الخارجي أملس تجنب هذا النوع في الرخام الداخلي و الارضيات الداخلية.

☒ **المعايير الواجب الأخذ بها عند استخدام الرخام والجرانيت :-**

☒ استلام ترابيع الرخام :

☒ يكون متجانس اللون والشكل أملس كامل الحبيبات والتبلور متجانس اللون والشكل لا يوجد به عرق معدني أو شروخ يتم كسر جزء لمعرفة ما به من فراغات (سوس) يورد الخام للموقع تام القطع مطابقاً للأبعاد بالرسومات التفصيلية فلا يسمح بقطع أو توضيب الرخام في موقع العمل إلا في الضرورات الملحة . بحيث مواصفات القطع لا تكون القطعية مشرومة أي طرفها مشطوف .

☒ لابد التأكد من (ضبط الزوايا) الطول والعرض بالقياس من الاتجاهين حيث أن التقنية العالية في التقطيع والاسترباع والجلي لا يمكن الحصول عليها إلا في الورش المتخصصة

☒ **طرق تركيب الرخام والجرانيت في تكسية الحوائط الخارجية للمباني :**

☒ **يتم تثبيت الرخام أو الجرانيت أو الواجهات بإحدى طريقتين :**

☒ **الأولى:- الطريقه الميكانيكيه:-**

☒باستخدام زوايا من الحديد المجلفن يتم تثبيت أحد أضلاع الزوايه رأسياً بالجدار بواسطة مسامير هيلتى بينما يكون الضلع الثانىفقياً بارزاً ومزوداً بنتوء مسمار رأسي يدخل في ثقب يتم صنعه بواسطة (شنيور) بسمك الرخام ويتم توزيع الزوايا حسب أبعاد ترابيع الرخام على مسافات لاتزيد من 25سم كما يمكن وضع زوايا جانبية في حالة زيادة أرتفاع قطعة الرخام.

☒ ويمكن إستخدام زوايا معدنيه طولية مستمراً او عمل شاسي معدني في حالة الأرتفاعات الكبيرة ويفضل ملء الفراغ خلفاً بالمونه (السقيا) وذلك بالمترالواقع اسفل المبني لمقاومة الصدمات.

الطريقة الثانية:-

يمكن أستخدامها فقط في رخام الأسفال وعموماً في المساحات المحدودة وتتم بلصق الرخام بواسطة مونة لاصقة وقد يتم تثبيته بالرخام بواسطة سلك من الحديد المجلفن يتم تثبيته في الجدار بواسطة مسامير ويتم تثبيته بالرخام أيضاً عن طريق صنع حز بسمك الرخام يتم تمرير السلك به.

هنالك عدة طرق فنية لتركيب الرخام على الحائط وهي كالتالى:-

1. التركيب بالمونة والسقية .
2. التركيب بكانات نحاس أو ألمونيوم .
3. التركيب بكانات من الحديد المجلفن والمونة مع عنصر إضافي مثل الجير .
4. التركيب بالمسامير ذات الخوابير مع استعمال غطاء بكل مسمار يسمى كاسة

شكل رقم(2-9) يوضح واجهه لمبنى من الرخام

شكل رقم(2-10) يوضح تركيب الرخام بواسطة السُقيا بالمونه.

* (مصدرالاشكال (2-9)،(2-10) من الانترنت موقع كيفية تركيب الرخام)

4-الالمنيوم :

الالمنيوم فلز خفيف الوزن ، و متين وذو مظهر يتراوح بين الفضى و الرمادى الداكن بحسب خشونة السطح . و الالمنيوم غير ممغنط ،وهو غير ذواب فى الكحول ، مع انه يذوب فى الماء فى اشكال محددة . جيد التوصيل للحرارة و الكهرباء . ومقاومة الخضوع للألمنيوم النقى هى 7-11 ميغا باسكل، فى حين أن سبائك الالمنيوم ذات مقاومة خضوع تتروح من200 الى 600 ميغا باسكال (2) .و للألمنيوم نحو ثلث كثافة و جسادة الفولاذ ، و سهل التشغيل و السباكة . وهو قابل للسحب وللطرق حيث يمكن قولبته بشكل سهل نسبيا.

تعود قدرة الالمنيوم الممتازة على مقاومة التأكل الى الطبقة السطحية الرقيقة غير النفاذة و المتماسكة من اكسيد الالمنيوم التى تتشكل عندما يتعرض الفلز للهواء مما يمنع استمرار عملية الاكسدة . أقوى سبائك الالمنيوم تكون اقل مقاومة للتاكل بسبب التفاعلات الجلفانية مع سبائك النحاس. و هذه المقاومة للتاكل عادة ماتنخفض انخفاضا كبيرا عندما يوجد عدة محاليل ملحية ، لاسيما بوجود معادن مختلفة .

الالمنيوم هو موصل جيد للحرارة و الكهرباء ، ووزنه أقل من النحاس . يمكن للالومنيوم أن يكون موصلا فائقا ، مع درجة الحرارة حرجة للتوصيل الفائق 1.2 كلفن ، و مجال مغناطيسى حرج حوالى 100 غاوس [4]

- **البولى ايثلين: Polyethylene.ch2-ch2-n**

للبولى ايثلين مقاومة كيماوية عالية و قوة ميكانيكية ، و مقاومة للتجمد ، و مقاومة للنشاط الاشعاعى ، و مقاومة لنفاذية الغازات و الرطوبة . ويمتاز بوزنه الخفيف ، كما انه لايحتوى على اى سمية .

و الواح الالمنيوم (الكلادنج) عبارة عن املاح من البولى ايثيلين القليل الكثافة و المغلفة من الجانبين بالواح الالمنيوم و ذلك بالضغط الحرارى لتكوين الواح بسماكة من 3 الى 6 مم ذات خواص عالية من حيث : عازل للصوت و الحرارة و الشكل الديكورى الذى يلائم متطلبات الذوق العام . و هو خفيف الوزن على المبانى . و سهل التشغيل و يمتلك تشكيلة واسعة من الالوان و توافرها له تاثير بالغ لتلبية رغبات العملاء و السادة مصممى البناء و الديكور لابداع تصميمات خلابة و جديدة

- **المواصفات القياسية لألواح الالمنيوم (ألواح الحشوة) :-**

من مبدأ حماية المستهلك نرى انه لابد من تطبيق المواصفات القياسية على المنافذ الجمركية حتى لا يتم عبور اي منتج ردىء مما يؤدى الى تفكك فى الصفائح و الالواح نتيجة تعرضها للحرارة الشديدة و العوامل المناخية المتغيرة ،كذلك عدم ثبوت الالوان او تغيرها مما يودى إلى فساد الذوق العام لعدم تطابق الشكل النهائى مع التصميم المعمارى الموضوع من قبل . كما انه فى بعض الالواح توجد بعض العيوب مثل: عدم انتظام تطابق السطح و الاستواء، وجود بقع ضوئية ،و كذلك وجود خدوش ،و عدم سهولة نزع طبقة الحماية بعد الاستخدام و غيرها.

ولذلك تم اختباراحد المنتجات بأحد المعامل الاوربية المتخصصة فى فحص الجودة طبقا للمواصفات الامريكية (ASTM) و لقد اجتاز المنتج بنجاح تلك الاختبارات و تم ارسال شهادة من معمل (SGS) تفيد أن المنتج عالى الجودة مقابل المواصفات التى تم اختبار المواد التى تستخدم ومدى مطابقتها للمواصفات و اختبار التقشير الالكترونى ، و قياس سماكة طبقة الطلاء ، و قياس اللون و الانحراف للمنتجات ، و قياس شدة اللمعة ، و اختبار الخدش ، و اختبار جودة التصاق طبقة الدهان ، و اختبار درجة الحرارة حتى (120) درجة مئوية ، و اختبار الماء المغلى لقياس تأثير الرطوبة .

- **طريقة تركيب ألواح الحشوه :-**

1. تبدأ المرحلة الأولى منذ التصميمات وعمل المواصفات واختيار النوع الجيد من ألواح الألمونيوم باختيار أفضل الشركات المصنعة له .
2. تبدأ خطوتان في وقت واحد داخل الموقع .

أ. عملية القطع والتفريغ والتجميع على زاوية بابعاد 2.5 سم × 2.5 سم بطول 6 متر طولي كما يلي .

1- يتم تقطيع لوح الأمونيوم حسب القياسات في التصميمات .

2- يتم تفريغ في أربعة اتجاهات كل اتجاه بزاوية 45 لكي تعطينا زاوية 90 بعد التجميع .

3- يتم التجميع على زاوية 2.5×2.5 سم بواسطة برشام .

ب. يتم عمل النقاط بواسطة المساح لأخذ الأبعاد واستقامة المبنى وذلك بتركيب مسمار الانكربولت بواسطة زاوية يتم تركيبها في الحائط ويجب أن يؤخذ في عين الاعتبار نوع الحائط الذي سيتم تجليده ما إذا كان من الطوب العادي أو البلوك الخرساني أو غيره من

طوب الحوائط وذلك لاستخدام المسمار المناسب والمعالجة المناسبة فمثلاً عند التركيب على البلك المفرغ يجب عمل مواد المعالجة الخرسانية بثبيت المسمار جيداً .

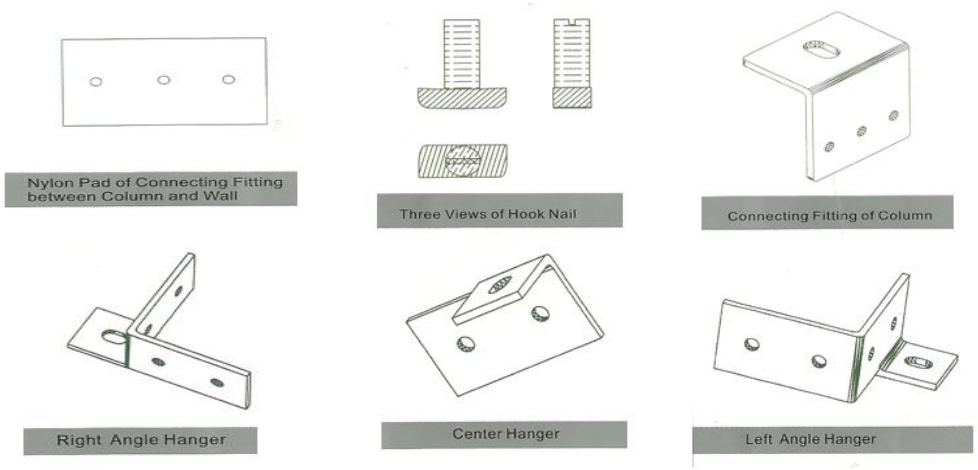
3. يتم تركيب الزاوية الرأسية على النقاط التي قام بعملها المساح بواسطة الزاوية على مسمار الانكربولت .

4. بعد الفراغ من تجهيز الألواح مجتمعة يتم تركيبها على الزاوية الرئيسية ويلاحظ أن يكون التثبيت بواسطة المسمار المعين على الزاوية الرئيسية للوح الواحد على ستة اتجاهات ثلاثة لكل ناحية .

5. يتم ملء الفراغات بين الألواح بالسليكون وذلك لمنع تسرب الهواء والماء ويمكن الاستعانة بالفلين لملء الفراغات بين الألواح ثم الوجه الخارجي بالسيلكون وذلك لتكلفته الغالية .

6. بعد التأكد من أن الخطوط كلها في استقامة واحدة واستلامها والتأكد من مادة السليكون يتم نزع اللاصق .

وينصح بنزع اللاصق بعد نهاية العمل تماماً في الواجهة المذكورة قبل تحريك السقالة إلى مكان آخر .



شكل رقم (2-11) يوضح اكسسوارات ربط ألواح الحشوة

شكل رقم(2-12) يوضح الخطوة الاولى لتركيب الواح الحشوة مبنى بمدينة بغداد.

شكل رقم(2-13) يوضح الخطوة الثانية لتركيب الواح الحشوة مبنى بمدينة بغداد.

شكل رقم(2-14) يوضح الخطوة الثالثة لتركيب الواح الحشوة

شكل رقم(2-15) يوضح منظر المبنى بعد اكتمال تركيب الواح الحشوة

- **انواع العزل :**

قبل الولوج الى انواع العزل لابد من توضيح العلاقة بين العزل ومواد التكسية الخارجية حيث ان هذه المواد سواءاً كانت حوائط ستائرية او الواح تجليد هى خط الدفاع الاول للمبنى من الخارج من كل العوامل الطبيعية ولزيادة كفاءة هذه المواد لابد من عمل عوازل خصوصاً عازل الرطوبة والمياه والعوازل الحرارية ايضاً مهمة للتكييف اذاكان ذلك ممكناً كما انه في بعض المبانى توضع في المواصفات ضرورة عمل عازل صوتى مع العلم ان هنالك عوازل لها عمل مزدوج كعوازل للحرارة والصوت.

أولاً : العزل الصوتى :

فوائد العزل الصوتى فى المبانى.

1- منع انتقال الصوت فى القواطع و الجدران و السقوف من الخارج .

2- منع انتقال اهتزاز و اصوات المكائن.

3- طرق امتصاص الصوت و الضوضاء فى الداخل.

مواد العزل الصوتى:

1. وحدات جدارية عازلة للصوت(Acoustique tiles)

بلاطات ممتصة للصوت ، تتكون من وجهين غالبا و تكون مححبة من الكوارتز الملون و الملصق بالرلاتنج و تتميز بقدرتها على التحمل و سهولة التنظيف و لايمكن تشويهها بالرسم عليها

2. ألواح الصوف الزجاجى :(panel of glass wool) يتكون اللوح من وجه من الصوف الزجاجى و الوجه الاخر من ورق الالمنيوم المثقب الذى يقوم بامتصاص الصوت ، و يمكن تركيبها فى الحوائط و الارضيات و الاسقف ،و تستخدم فى المبانى التجارية و الصناعية الجديدة أو التى تحتاج الى تجديد
3. ألواح من رغوة البلاستيك أو محببة الوجه
4. الواح من مواد ورقية مضغوطة و مثقبة الوجه .
5. الواح مربعة و مستطيلة من الجبس مع الياف فـى الوجه و الداخل .
6. الواح من الياف المعادن مع مادة الاسمنت البورتلندى الاسود.

ثانيـاً : مواد العزل الصوتى و الحرارى:-

هناك بعض المواد التى يمكن استخدامها كعوازل للصوت و الحرارة معا منها :

1. **الواح الصوف الزجاجى :**

مصنوعة من الصوف الزجاجى المغطى بطبقة رفيعة من الزجاج تكسبها الصلابة كما ن هذه الالواح لديه القدرة على مقاومة الرطوبة وسوء الاستخدام اذا انها تخلو من المواد القابلة للصدأ ويمكن استخدامها فى مختلف انواع المبانى لعزل الجدران و الاسقف .

2 . البيرلايت :

وهو عبارة عن صخور بركانية بيضاء اللون ، و تعتبر البيرلايت من افضل العوازل المستخدمة لصناعة و تخزين الغازات السائلة تحت درجات حرارة منخفضة جدا ، كما انه يعتبر عازل جيد للصوت و يعطى السطح مقاومة كبيرة للحرائق و يستخدم البيرلايت لعزل الاسقف و الجدران و الارضيات .

ثالثاً : عوزال الرطوبة

1. الاسفلت أو الورق المقطرن .
2. شرائح الالياف الزجاجية (الصوف الصخرى) وخاصه للاسطح الافقية .
3. الاغشية الواقية من الرطوبة :

تتكون من سيليكات الالمنيوم والبوتاسيوم وهيدروكسيد الباريوم وكبريتات المغنسيوم و تستخدم فى الابنية للاسطح و الجدران.

رابعاً :مواد العزل الحرارى

1- **الألياف النباتية:** تعمل من الخشب وتعالج لكي تكون مقاومه للحرائق و أمتصاص الماء.

2- **الفلين:** ويعمل من لحاء الشجر وسيتخدم على شكل الواح في الحوائط التي تحتاج الى عزل وقد تستخدم على شكل مسحوق.

3- **الفلين الصخري:** يكون من صوف صخري ممزوج مع قطع صغيرة من الخشب مع مادة لاصقة ازفلتية غالبا وتستخدم هذه المادة لعزل مخازن التبريد والمنشأت والبيوت الرخيصة.

4-2 نظرة تاريخية :

قبل منتصف القرن التاسع عشر كانت المباني تشيد مع الجدران الخارجية (في الغالب يشيدان معا) لدعم الهيكل بأكمله ومع التطور أو الأستخدام الواسع للهياكل الفولاذيه والخرسانية أصبح حجم الأعمده صغيرا نسبيا وفي ذات الوقت قادرة على حمل أحمال كبيرة وبالتالي لم يعد هناك حاجه لدعم الهيكل من قبل الجدران الخارجية أي يمكن القول أن الجدران الخارجيه لم تعد مجدية في الدعم الهيكلي وبالتالي تطور الجدار الخارجي ليصبح اخف وزنا واكثر مرونه في التصميم مما افسح المجال للزجاج لأستخدامة في الواجهات الخارجية ومن ثم تطورت الى ما يعرف حاليا بالحوائط الستائرية (وهي نوع من أنواع التكسية الخارجيه) وقد صنعت الحوائط الستائرية الأولى من القطاعات الصلبة وبلور الزجاج الى القطاعات الصلبة مع اضافة الأسبيستوز أو مركبات من الألياف الزجاجية والزجاج ثم استبدلت بالسليكونات المقاومة لتسرب الاشرطة الزجاجية وكانت الحوائط الستائرية الاولى التي شيدت في مدينة نيويورك هذا النوع وفي وقت سابق كانت اشهر الأمثلة التي تمثل الحداثة في الحوائط الستائرية تتمثل في مدرسة الباوهاوس في ديساو وهاليدي في سانفرانسيسكو وفي عام 1965 بدأ استخدام الألمونيوم المسحوب على نطاق واسع في القطاعات فالألمونيوم بتمتع بالعديد من المميزات مثل سهولة التشكيل والتصميم مما يمتاز بأضافة أبعاد جمالية واليوم انتشرت الأشكال المعقدة المتاحة بصورة فائقة حيث ان تصميم وتصنيع الأشكال اصبح اسهل نسبيا وكما تطورت طرق التشكيل على مر السنين ايضا نتيجه لذلك تطورت الحوائط الستائرية وأصبحت لها أنظمة عالية المستوى ولاتحتاج الى الصيانة.

5-2 نماذج عالمية :

من خلال هذا الجزء من البحث نستعرض بعض المبانى العالمية المستخدم بها مواد التكسية الخارجية بإعطاء نبذه عن المبنى وتاريخه وموقعه الجغرافى.

1- مدرسة الباهاوس (ديساو ، ألمانيا 1926) :

أدت المشاكل الإقتصادية والسياسية إلى إغلاق مدرسة الباهاوس وتحولها إلى مدينة ديساو الصناعية في عام 1925 ، أقيم لمدرسة الباهاوس في ديساو مبان جديدة قام بتصميمها (Gropius) عام1926، شملت قاعات للدراسة وقاعة محاضرات وسكناً للطلاب وآخر للمعلمين ومكاتب ، وكان بناءً معبراً تجسدت فيه مبادئ الباهاوس والتقدم في المجال التقني في البناء وفي التصميم **أنظر الصورة2-4-1**

يتكون الهيكل البنائي الأساسي في نظام تمت دراسته بعناية شديدة يتخذ شكل أجنحة متصلة تماثل الفلسفة الأساسية لنظام التعليم الذي تبنته الباهاوس والمعتمد على ربط الدراسة العلمية في الورش بالدراسة النظرية في القاعات .

ويتكون مبنى الباهاوس من ثلاث أجنحة مرتبطة ببعضها وهي مدرسة العمارة والورش مرتبطة بجسر بإرتفاع طابقين يمر من تحته الطرق المؤدية إلى ديساو ، وتشغل الإدارة الطابق الأسفل من مبنى الكبري بينما يشغل الطابق العلوي مكتبي Walter Gropius و Adolf Meyer فيما يشبه غرفة القيادة في السفينة ، يربط الداخليات وقاعات الدراسة جناح يضم صالة الطعام وقاعة سمنارات .

يعتبر جناح الورش هو الجزء الأكثر تعبيراً في المبنى وهو يتكون من أربعة طوابق وفيه يقوم الطلاب بصنع نماذج من تصميماتهم من المنسوجات والأثاث والخزف والمصابيح والمصنوعات المعدنية والأزياء وعرضها على رجال الصناعة بغرض انتاج تصميمات الباوهاوس .

يمثل مبنى الباوهاوس ، رغم اعتماده على أعمال سابقة للمعماري جروووبيوس وأيضاً على أفكار وخطوط Frank Loyd Wright علامة بارزة في تاريخ العمارة . يتميز ذلك التصميم المدهش بإبداع عمارة شفافة تنهض فيها الأعمدة خلف الغلاف الخارجي الزجاجي مستقلة عن الحوائط ، ومن أبرز خصائصه هو العلامة التشكيلية بين الواجهات الزجاجية في جناح الورش ذو الثلاث طوابق والجدران البيضاء التي تتخللها أشرطة النوافذ الأفقية الواسعة في الأجنحة الأخرى. كان فصل الغلاف الخارجي عن الهيكل الإنشائي ابتكاراً متقدماً قامت الباوهاوس بنشره بواسطة معلمين تقدميين يقومون بالتدريس بأسلوب مبتكر يعتمد على العمل الجماعي. يعكس الشكل النهائي لمبنى مدرسة الباوهاوس الوظيفية بصورة تعبر عن فلسفة التجديد في معرض العمارة الحديثة الذي نظمه Henry Russell Hitchcock وPhilip Johnson في متحف الفن الحديث في نيويورك سنة 1932 وصف المؤرخ Hitchcock هذا المبنى بأنه تعبير عن الإنتماء للطراز العالمي .

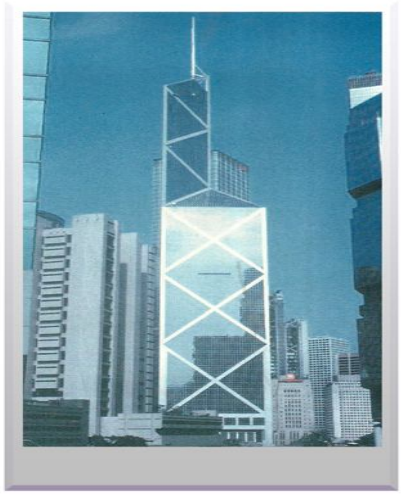
استقال جربيوس من إدارة مدرسة الباوهاوس سنة 1928 وخلفه Hannes Mayer ثم عقبه Mies Van der Rohe سنة 1930ثم أخيراً أغلقت مدرسة الباوهاوس سنة 1933 وهاجر Gropiusإلى الولايات المتحدة وعين رئيساً لمدرسة التصميم في هارفارد .

كذلك هاجر الكثيرون من أساتذة الباوهاوس وطلبتها هرباً من النازية واستطاع هؤلاء في دول المهجر وخصوصاً الولايات المتحدة أن ينشرو أفكار الباوهاوس التي صارت مركزاً لحركة الإنتشار الواسعة لمفهوم التجديد والطراز العالمي .

شكل رقم(2-16) يوضح مبنى الباوهاوس

2- بنك الصين :

قام Pei باعداد تصميم مبنى بنك الصين في هونغ كونق من عام 1984-1988 على شكل أنبوب مثلث عملاق من الهياكل الفراغية الفولاذية والزجاج تسمي (التعبيرة المثلثة) والذي يعكس رغبة العمارة الحديثة في التعبير عن القوة، أقيم المبنى على قاعدة من الجرانيت بأسلوب العمارة بعد الحديثة الكلاسيكية يتوسطها فناء داخلي بأرتفاع 15 طابق وبذلك يسبق منافسة بنك هونغ كونق ولقد سبق أن اعد المصمم قبل بنك الصين عدة مباني وعلى شكل أنبوب من الهياكل الفراغية الفولاذية والزجاج في شيكاغو وسانفرانسيسكو. **أنظر الشكل (2-17)**

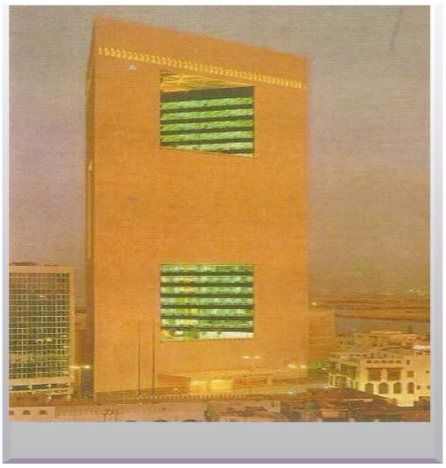


شكل رقم(2-17) يوضح مبنى بنك الصين

2- رئاسة البنك التجاري الوطني جدة :

صمم جوردن بنشافت من عام 1979-1984 فأنه جعل من التاريخ قيمة أساسيه تسمو لدرجه تكتسب معها قوة عالمية تماثل قوة الطبيعه وليس الثقافه .يضم تصميم البنك فناء داخليا ضخما بارتفاع 27 طابقا في مبنى مثلث الشكل في طابع تذكاري من الرخام صممت الفتحات في الواجهه بحيث تسمح بمرور الضوء دون أشعة الشمس يمر الضوء عبر تلك الفتحات الى الأفنية الثلاث داخل المبنى ومنها يصل بصورة غير مباشره الى داخل الحيزات الوظيفية يخفف تظليل الجدران الخارجية المزدوجه من درجه حراره الهواء قبل اكمال تبريده بأستعمال اجهزة تبريد الهواء أما الهواء الساخن فيتم سحبه من هواء المكاتب اما الأول فيمر من فتحة مركزية رأسية في المبنى الى منفذ في منتصف السطح .

استخدم الزجاج الرمادي لحماية حيزات المكاتب من أشعة الشمس أما الجدران الزجاجية في مكاتب المديرين في الطابق الأعلى فقد تم حمايتها بجدار عازل به فتحات صغيره يغطي ردود بعمق ثلاثة أمتار عن سطح المبنى الخارجي تشبة هذة النوافذ المرتده الى الداخل نظام حماية الشرفات بأستخدم الشيش في العمارة التقليديه السعودية يتم توجية أجهزة التحكم في البيئة الداخلية بإستخدام الحاسوب. **انظر الشكل (2-18)**



شكل رقم (2-18) يوضح مبنى البنك التجاري الوط

الفصل الثالث
منهجية البحث وعرض تحليل العينات

1-3 المقدمة :
نستعرض من خلال هذا الجزء من البحث والذي يشكل الجزء العملي تطبيق كل ما تناولناه من خلال الجزء النظري بإنزاله لأرض الواقع من خلال إختبارعينات وفق اسس مختاره ثم وضع معايير لتحليل العينات من منطقة الدراسه للخروج بالنتائج النهائية للبحث .

2-3 منهجية البحث :
نقوم من خلال هذا الفصل بوضع أسس اختيار العينات حسب موقع المبنى وحجمه وارتفاعه ووجود مواد التكسية الخارجية في المبنى مع تعددها ان امكن مع تغطية العينات لكل المواد محل الدراسة وبعد اختيار العينات وفق الاسس المذكورة اعلاه نقوم بتحليل العينات بإعطاء معلومات عامه عن المبنى وتوضيح سبب اختيار مواد التكسية الخارجية وتوضيح طريقة التركيب مع تبيين ملائمة المبنى للبيئة المحلية.

1-2-3 يتم اختيار العينات وفق الأسس التالية :
1- موقع المبنى: وتم وضع هذا الأساس وذلك لأهميته بحيت لابد ان يكون المبنى داخل منطقة الدراسة وفي منطقة حيويه وان يكون المبنى معروف مما يتيح لقارئ البحث معرفة المبنى بسهوله .

2- حجم المبنى وأرتفاعه: من المهم عند اختيار المبنى أن يكون من المباني الكبيرة المساحة والأرتفاع وذلك لأن الأنظار والأهتمام للناظر يكون من المباني الكبيرة لجذب الأنظار.

3- وجود مواد تكسيه خارجية للمبنى مع تعددها ان امكن : من أهم الشروط في اختيار المبنى هو احتوائه على مواد التكسية الخارجية كما ان تعدد مواد التكسية في المبنى ضروري للمقارنة بين تلك المواد .

4- ان تغطى العينات المختارة جميع المواد(مواد التكسية الخارجيه موضوع الدراسة) :
من الضروري أن نتناول عند اختيار العينات كل علي حدا ومواد التكسية الخارجيه بتقسيمها سواء كانت حوائط ستائرية أو مواد تجليد

2-2-3 طريقة تحليل اختيار العينات :
شرح تحليل إختيار العينات:
تقوم طريقة التحليل علي اختيار عدد من العينات تنطبق عليها شروط معينه لكي تقوم عليها الدراسة ، وقد تم إختيار (5) مباني وفق الشروط التاليه حسب ما تم شرحه اعلاه وقد تم تقييم هذه العينات بثلاثه مستويات (ممتاز ،جيد جداً ، جيد) علي ان تكون اقل المستويات مستوفيه للشروط الاربعه .

1/ موقع المبني .
2/ حجم المبني وارتفاعه .
3/ وجود مواد تكسيه خارجيه في المبني مع تعددها ان أمكن.
4/ ان تغطي العينات المختاره جمبع المواد (مواد التكسية الخارجية موضوع الدراسه)
الشروط الواجب توفرها لاختيار العينات

1-3-3 مبنى الهيئة القومية للأتصالات :
1- موقع المبنى : يقع المبنى في منطقة اللاماب شمال غرب كبري الجريف المنشية على شاطئ النيل الازرق وذلك يعطي المبنى موقع مميزاً .

2-حجم المبنى وأرتفاعه : شيَد المبني علي ارض مساحتها4798 مترمربع وعدد الطوابق 24 طابق بإرتفاع 106 متر ويعتبر أعلى مبنى في السودان حاليا .

3- وجود مواد تكسية خارجية بالمبنى مع تعددها : مواد التكسية الخارجية بالمبنى

- الرخام و الجرانيت
- ألواح الحشوة
- الواجهات الزجاجية المستمرة
- الزجاج بالنظام العنكبوتي.

4- أن تغطي العينات المختارة جميع المواد(مواد التكسية الخارجية موضع الدراسة): يجمع هذا المبنى بين الحوائط الستائرية ممثلة في الواجهات الزجاجية وحوائط التجليد الخارجية ممثلة في الرخام والحرانيت و ألواح الحشوة .

3-3-2 مبنى واحة الخرطوم (السوق العربي) :

1- موقع المبنى: يقع المبنى في مركز الخرطوم بالقرب من المؤسسات الحكومية و الأسواق وبالنظر لنشاط المبنى (تجاري ،فندقي) مع موقع يجعل من المبنى قبلة للزوار من كل أنحاء العاصمة.

2- حجم المبنى و أرتفاعه: المساحة المشيَدة في المبنى 126 ألف متر مربع وارتفاع مسافة 16 طابق ما يؤكد أنة من المباني العالية في السودان .

3- وجود مواد تكسية خارجية بالمبنى مع تعددها ان امكن:

- الرخام والجرانيت
- ألواح الحشوة
- الواجهات الزجاجية المستمرة

4- أن تغطي العينات المختارة جميع مواد التكسية الخارجية موضوع الدراسة : يجمع المبنى بين الحوائط الستائرية ممثله في الواجهات الزجاجية المستمرة ومواد التجليد الخارجية ممثلة في ألواح الحشوة و الرخام والجرانيت .

3-3-3 مبنى أبراج الخرطوم :

1- موقع المبنى : يقع المبنى غرب وكالة السودان للأنباء بالقرب من مركز الخرطوم و المؤسسات الحكومية وجامعة الخرطوم على شارع الجمهوريه الى مدينة الخرطوم بحري ومنطقة شرق النيل .

2- حجم المبنى وارتفاعه شيَد المبنى علي ارض مساحتها7000 متر مربع وارتفاعه 16 طابق و طابق أرضي .

3- وجود مواد التكسية الخارجية في المبنى مع تعددها ان امكن :

- الحوائط الخرسانية سابقة الصب
- الواجهات الزجاجية المستمرة
- ألواح الحشوة

4- المبنى بين مواد الحوائط الستائرية ممثله في الحوائط الخرسانية سابقة الصب والواجهات الزجاجية المستمرة إضافة لمواد التجليد الخارجية ممثلة في ألواح الحشوة .

3-3-4 مبنى الشركة العربية للدواجن :

1- موقع المبنى : يقع المبنى غرب شارع أفريقيا بالقرب من عفراء مول ويعتبر موقع المبنى مميزا بالقرب من الأسواق و الفنادق و مطار الخرطوم الدولى .

2- حجم المبنى وأرتفاعه : مساحة المبنى 1000 متر مربع وارتفاع المبنى 6 طوابق

3- وجود مواد تكسية خارجيه بالمبنى وتعددها ان امكن :

- الواجهات الزجاجية المستمرة .
- ألوح الحشوة .

4- أن تغطي العينات المختارة جميع المواد (مواد التكسية الخارجية موضوع الدراسة) :
يجمع هذا المبنى بين الحوائط الستائرية ممثلة على الواجهات الزجاجية المستمرة و ألواح الحشوة وهي مواد التجليد الخارجية .

3-3-5 مبنى بنك المال المتحد :

1- موقع المبنى : يقع المبنى على شارع مأمون بحيري أركويت شرق عفراء مول بالقرب من مطار الخرطوم ومنطقة تجمع الشركات و الأسواق و الفنادق .

2- حجم المبنى وأرتفاعه : مساحة الارض المشيد عليها المبنى 650 متر مربع وعدد الطوابق 4 طوابق زائد طابق أرضي .

3-وجود مواد تكسية خارجية بالمبنى مع تعددها ان أمكن : يتناول هذا المبنى مواد التجليد الخارجية وهي الرخام والجرانيت.

4-أن تغطي العينات المختارة جميع المواد (مواد التكسية الخارجية موضوع الدراسة) :
يتناول هذا المبنى مواد التجليد الخارجية وهي الرخام والجرانيت.
وبناءً علي ما سبق كان التقييم بالجدول التالي:

اسم المبني	موقع المبني	حجم المبني وارتفاعه	وجود مواد التكسية	ان تغطي العينات المختارة المواد موقع الدراسة
1/ الهيئه القومية للاتصالات	ممتاز	ممتاز	ممتاز	ممتاز
2/ واحة الخرطوم	ممتاز	ممتاز	ممتاز	ممتاز
3/ ابراج الخرطوم	ممتاز	ممتاز	ممتاز	ممتاز
4/ الشركة العربيه للدواجن	جيد جداً	جيد	ممتاز	ممتاز
5/ بنك المال المتحد	جيد جداً	جيد	ممتاز	ممتاز

جدول يوضح مواد التكسية الخارجيه للعينات المختاره

إسم المبنى	مواد التكسية الخارجية الموجوده بالمبنى
الهيئة القومية للإتصالات	1. الرخام والجرانيت 2. ألواح الحشوة 3. الوجهات الزجاجية المستمرة 4. الزجاج بالنظام العنكبوتى
مبنى أبراج الخرطوم	1.الحوائط الخرسانية سابقة الصب 2. ألواح الحشوة 3. الوجهات الزجاجية المستمرة
مبنى واحة الخرطوم	1. الرخام والجرانيت 2. ألواح الحشوة 3. الواجهات الزجاجية المستمرة
مبنى الشركة العربية للدواجن	1. الواجهات المستمرة الخارجية 2. ألواح الحشوة
مبنى بنك المال المتحد	1. الرخام والجرانيت

4-3 تحليل العينات :

1-4-3 مبنى الهيئة القومية لاتصالات:

1- معلومات عامة عن المبنى :

الموقع : بري اللاماب مربع 9 قطعة رقم 453 مساحة 4798متر مربع المساحة المشيدة للطابق ارضي فقط 3000 مترمربع .

المساحة المتكررة للطابق بالبرج 870متر مربع ماعدا الطابق 22 و23 فان المساحة حوالي 970 متر مربع (المطعم السياحي) .

المساحة المشيدة الكلية 23000 متر مربع

عدد الطوابق 29 طابق بارتفاع 106 متر بدون الهوائي الذي يرتفع 28 متر والارتفاع الكلي 135 متر ويعتبر اعلى برج في السودان .

2- سبب اختيار الحوائط الستائرية :

- ارتفاع المبنى وسهولة تركيب الحوائط الستائرية مقارنة مع الحلول الأخرى
- وجود اطلالة على النيل ومركز الخرطوم

3- طريقة التركيب :

أولا المواد المستخدمة في التكسية الخارجية للمبنى :

- **الجرانيت سمك 2سم و3سم ابعاد البلاطة 30*60سم :**

طريقة التركيب : تركيب فريم من الالومينيوم رأسي وأفقي بعد أخذ المساح لنقاط استقامة حوائط المبني من اعلى يتم تركيبها بواسطة مسمار بفشر في الخرسانة الثابتة المسافة ما بين الحائط واللوح الجرانيت 10سم وبين كل لوح والآخر 2ملم للتمدد

- **الواح الحشوه :**

طريقة التركيب: بعد أخذ النقاط بواسطة المساح وتركيب الزاوية على الحائط تأتي الخطوة الثانية بتركيب الزاوية الرئيسية الرأسية ثم تركب عليها الواح الالومينيوم وفي النهاية تتم مراجعة استقامة الخطوط وملأ الفراغات بين الالواح بالسيليكون العازل للماء والغبار.

- **الزجاج :**

هناك نوعين من الزجاج المركب في المبنى النوع الأول زجاج يقوم بتحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربية يتم تشغيل المبنى به عند انقطاع التيار ، اما النوع الثاني فهو الزجاج المزدوج طبقتين من الزجاج حراريا سمكه 6ملم والفراغ بينهما 1.2 سم تملأ بعازل للرطوبة .

طريقة تركيب الزجاج المزدوج في الكافتريا الأرضية : يتم تركيب الزجاج بنظام سبيادر وذلك ليعطي رؤية واضحة للاطلالة الكافتريا على النيل الازرق وتم تركيب هذا الزجاج بواسطة مواسير من القلفنايز الثقيل المثبت في الارضية بواسطة مسامير انكربول وتحمل كل ماسورة منها 4 الواح وتربطهم ببعضهم البعض على شكل شبكة عنكبوتية وتملأ الفراغات بالربر لمنع تسرب الماءوالهواء اما النوع الثاني من التركيب للزجاج المزدوج يتم تركيب الفريم الرئيسي من الالومينيوم ثم يركب عليه فريم الزجاج ويملأ الفراغ بمادة الربر لمنع تسرب الماء والهواء.

- **العوازل المستخدمة قبل التركيب :**

- الفلنكوت لعزل الماء وتم طلاء الحوائط الخرسانية به قبل تركيب الواح الجرانيت والالومينيوم.
- عازل البوليستالين بسمك 3سم لعزل الحرارة .
- المسافة بين لوح الجرانيت والحائط 10سم لعزل الحرارة.

4- ملائمة المبنى للبيئة المحلية:

اولا: هذا المبنى به كاسرات للشمس حيث تم عمل بروزات في الاعمده لتقليل وصول اشعة الشمس للواجهات الزجاجية .

ثانيا: لا توجد مساحات كبيرة متواصلة من الواجهات الزجاجية بالمبنى .مما يقلل تكاليف استهلاك الطاقة الكهربائية للتبريد وذلك نسبه لامتصاص الزجاج لاشعة الشمس مما يعني سخونة المبني وبالتالي الحاجه لمزيدمن الطاقه للتبريد.

ثالثا: تم الاستفادة من الطاقة الشمسية التي حبانا بها الله لتشغيل وتبريد المبنى وذلك عن طريق تركيب خلايا شمسية في الواجهة الجنوبية الغربية وبالتالي تم ايضا تقليل استهلاك الطاقة الكهربائيه.

شكل رقم(3-1) يوضح المبنى قبل تكسيته.

شكل رقم(3-2) يوضح المبنى اثناء التكسية.

شكل رقم(3-3) يوضح المبنى قبل اكتمال العمل.

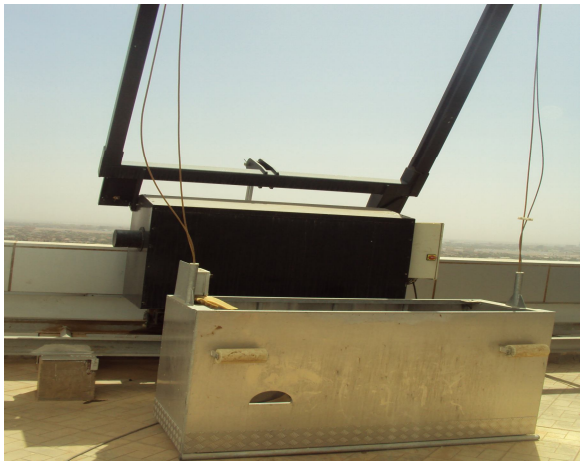
شكل رقم(3-4) يوضح الواجهة الجنوبية توضح الزجاج المستخدم لانتاج الطاقة الكهربائية.

شكل رقم (3-5) يوضح المسجد.علي شكل الصدفة كما يوضح التجليد في الطابق الارضي بالجرانيت.

شكل رقم(3-6) يوضح واجهة المبنى من الجهة الشمالية.

شكل رقم(3-7) يوضح المبنى بعد الغروب.

شكل رقم(3-8) يوضح النظام العنكبوتي في المطعم من الداخل.



شكل رقم(3-9) يوضح وضع السقالة.

شكل رقم(3-10) يوضح وضع السقالة في صيانة ونظافة الواجهات الزجاجية والواح الحشوة في المبنى.

3-4-2مبنى واحة الخرطوم (السوق العربي) :

1-معلومات عامة عن المبنى :

- **الموقع:** الخرطوم السوق العربي شمال مجموعة بنك النيلين للتنمية الصناعية.عدد **الطوابق:** 16 طابق. **أنظر أشكال** المبنى**(3-11 ، 3-12، 3-13، 3-14،3-15)**

المبني عباره عن قاعده مستطيله بها مول تجاري تخرج منها 4 ابراج في كل برج 12 طابق البرجان الشرقيان فنادق والبرجان الغربيان مكاتب للإيجارشيَّد المبني علي ارض مساحتها 12600م2.

2- سبب اختيار الحوائط الستائرية :

عملت دراسة بواسطة الجهة الاستشارية تم بموجبها تغيير مواد التشطيبات من البياض والدهانات لاستعمال مواد التجليد والحوائط الستائرية وفيما يلي نلخص أهم ما جاء في هذه الدراسة .

من المعروف ان عملية الاختيار للمواد تتم وفقا لعدة عوامل من حيث نوع المواد المستخدمة والمعالجة الخاصة بها ومدى ديمومتها DURABILITY وتعتبر التشطيبات من العناصر الهامة جدا في عملية تسويق المنشأة لأنها السطح الظاهري المنظور من كل أجزاء المبنى سواء الداخلية منها أو الخارجية .

ومن العناصر المهمة ايضا التي يحدد نوع المواد المستخدمة في التشطيبات عامل التكلفة وتأثير التنسيق المعماري ومظهره النسيجي TEXTURE ومقاومته للرطوبة والحريق والصوت والعوامل الجوية ومدى عمره الافتراضي للكشط ABRASION او الحك ومكوناته وما الى ذلك من العوامل الظاهرية كما ان التشطيبات تتاثر بدرجة كبيرة بالاختيار الشخصي والخبرة المهنية والتذوق الفني ونوع المبنى المراد تشطيبه .

وحسب التصميم المطور المعد بواسطة الاستشاري فإن الاجزاء المصمتة SOLID PARTS بالواجهات الخارجية للأبراج يتم تشطيبها بالبياض والدهان وتشير مواصفات هذا البند يجب ان تتناسب مع المواصفات الامريكية ASTMC926 او المواصفات البريطانية BS5262 حيث يجب عمل ثلاث طبقات من البياض الخارجي بسمك 25ملم (طرطشة + بطانة + ظهارة)وبالنظر الى عدم انتظام او استواء السطح الخارجي للخرسانات المنفذة فإن البياض الخارجي بالسمك المذكور أعلاه يصعب تنفيذه بسبب وجود خرسانة زائدة (تكريش) في السطح الخارجي وقد تمت عمل مقارنة بين تكلفة واجهات الالومنيوم والواجهات التقليدية بأستخدام البياض والدهانات وقد وجد ان هناك وفره ماديه في ميزانية المشروع بعد التحول من البياض والدهانات لمواد التجليد والحوائط الستائرية .

3- **طريقة التركيب** :

- **الرخام:** سمك 2سم و 3سم ويركب عن طريق الكانات التي يتم اختبارها والتاكد من متانتها بواسطة الاستشاري حيث تركب الكانة علي الحائط بواسطة مسمار خرسانة (انكربول) بعد اخذ المستوى لاستقامة الحائط عن طريق الخيوط افقيا ورأسيا.الخطوة الثانية يتم بها تجهيز الرخام بتقطيعه في الموقع لبلاطات متساوية المقاسات 120*60سم . الخطوة الثالثة تتم فيها خرم البلاطة من اعلى ومن أسفل لمسار الرباط بين كل بلاطة وأخرى .اما التركيب فيكون بعد تركيب الكانة تربط بواسطة مسمار البيم الذي تجلس عليه البلاطة من فوق وبه خرم أو فتحة افقية يركب عليها المسمار الرأسي لربط البلاطة بما تليها رأسيا ويملأ الفراغ بالمعجون . وتترك مسافة بين كل 5 بلاطات أفقية اسم (فاصل حركة) . كما تترك مسافة كل ثلاثة بلاطات رأسية خشية من تمدد التربة . وأخيرا فأن آخر بلاطتين رأسية يتم صبها بالخرسانة الناعمة تفاديا للتصادم لأنها تكون مع مستوى سطح الأرض هذه الطريقة لا تصلح الا في بلاط الاسفال (البلاط الذي يتم تركيبه مع سطح الارض)فهي غيرمضمونة لنقل حجم الرخام ولكن تمت اجازتها من الاستشاري لأن الرخام جلد به فقط الطابق الارضي .
- **الواح الحشوه:**

النوع المستخدم امريكي إسمه التجاري (الوبوند) وسمكه5ملم به طبقتان خارجيتان من الالمنيوم سمكهما 1ملم وطبقه داخليه من البولي ايثيلين سمكها 3ملم وهو عبارة عن بلاستيك

مقوى يستخدم للتقوية وعزل الحرارة . وطريقة تركيبه : أولا: تأخذ نقاط الاستقامة بواسطة المساح أفقيا ورأسيا وتركب مجموعة البروز وهي زوايا تثبت بواسطة مسمار انكربول

لعمل الفاصل بين الحائط وألواح الالومينيوم ومن هنا لا بد من الاشارة لاختلاف التثبت من حائط لاخر فهناك حوائط الطوب المصمتة والطوب الخرساني الغير مفرغة او المصمت لها نوع من المسامير اما الطوب الخرساني فيستخدم فيه مسمار مع مواد رغوية او خرسانية لملأ الفراغ داخل الطوب الخرساني . وبعد ذلك تأتي خطوة تركيب الزوايا الرأسية التي تركب عليها الالواح بعد تقطيعها وتسمى هذه الخطوة (FRAME WORK) حسب التصميم وعرض الحائط ولا بد من الاشارة هنا الى ان لوح الالومينوم تتم تقويته بواسطة زواية المومينيوم وبعد نهاية العمل يتم التاكد من استقامة الخطوط وتملأ الفراغات بواسطة السيليكون العازل للغبار والماء وبعد ذلك ينزع اللاصق.**أنظر الشكل (3-11)**

- **الواجهات الزجاجية:** المسماة (بالكيرتن وول) او الحوائط الستائرية وهي عبارة عن طبقتين من الزجاج 6 ملم والفراغ بينهما 1.2سم يملأ بغاز عازل للرطوبة ، مع العلم أن الزجاج المزدوج يطلب بقياساته من المصنع خارج السودان ويأتي جاهزا على هذه الكيفية. وطبعا الخطوة الاولى يقوم المساح بأخذ نقاط الاستقامة افقيا ورأسيا وتركب مجموعة البروز وهي عبارة عن زاوية المنيوم صغيرة مركبة في زاوية كبيرة في قطعة المنيوم مسطحه وفي نفس الوقت يقوم باقي العمال بتقطيع وتجميع القريم لتركيبة على مجموعة البروز وتسمي هذه العملية (CHILD FRAME) وهنا في تركيب الزجاج هناك بعض المحطات لا بد من الوقوف عندها فمثلا عند تركيب الفتحات يركب قريم خارجي داخله فتحه الزجاج بمفصلاتها وهناك ايضا عند الزاوية يتم تفريغ جزء من القريم لغرض توصيل الزجاج من الاتجاهين على شكل زاوية قائمة. **أنظر أشكال المبنى.**(3-11،3-12 ،3-13 3-14، 3-15)
- **العوازل المستخدمة قبل التركيب:**

- عازل مانع للرطوبة فلنكوت يتم مسح الحائط به قبل تركيب الرخام وألواح الالمينيوم.
- الفلين الصخري بين حائطين من الطوب الخرساني وذلك لعزل الحرارة.
- البولي ايثلين الموجود بين لوحي الامينيوم ايضا هو عازل للحرارة والصوت.
- يوجد عازل بين طبقتي الزجاج المزدوج وهو عبارة عن غاز لعزل الرطوبة .
- المسافة بين الواح التجليد والحائط ايضا تعتبر مناسبة لعزل الحرارة والصوت. أنظر صورة المبنى.(3-11)

4- ملائمة المبنى للبيئة المحلية:

في نظرنا يعتبر هذا المبنى غير ملائم للبيئة المحلية وسنعرض حجتنا بالاسباب التالية :

- به مساحات كبيرة من الواجهات الزجاجية في الواجهتين الشمالية والجنوبية وبالتالي استهلاك كبير للطاقة الكهربية لأجل تبريد المبنى
- استهلاك الطاقة الكهربائية في هذا المبنى والمباني المشابهة له يؤثر على البيئة فنحن في دولة غير نفطية وكل توليد الكهربا ومعظمه مائي وينقص في فصل الصيف لقلة الايرادات من الماء في فصل الخريف للطمي.

شكل رقم(3-11) يوضح عزل الحائط ضد الماء والرطوبة كما توضح قطاع الالمنيوم المستخدم في تركيب الواح الحشوة.

شكل رقم (3-12) يوضح قطاع الالمونيوم المستخدم في تركيب الواجهات الزجاجية

شكل رقم(3-13) يوضح وضع ماكينات التكييف المركزى في المبنى

شكل رقم(3-14) يوضح كل مواد التكسية الخارجية للمبنى

شكل رقم(3-15) يوضح كل مواد التكسية الخارجية للمبنى

3-4-3 مبنى ابراج الخرطوم :

1- معلومات عامة عن المبنى :

- الموقع : الخرطوم غرب وكالة السودان للأنباء سونا
- عدد الطوابق :16 طابق + ارضي +2 تحت الارض
- المساحة المشيدة: 7000 متر مربع.
- الغرض من المبنى : خدمي (مكاتب افراد + شركات) وهو استثمارلصندوق الضمان الاجتماعي

2- سبب اختيار الحوائط الستائرية :

يعتبر هذا المبنى من اول المباني في السودان التي بدأت باستخدام الحوائط الستائرية بالرغم من التأخر في تنفيذه لعدة سنوات وقد تم اختيارها لسببين الاول اعطاء المبنى الرشاقة والخفة باستعمال الواجهات الزجاجيه مع الواح الالمنيوم .والاخر لاعطاء المبني القوة باستعمال الحوائط الخرسانية سابقة الصب لتعطي المبنى الرشاقة والجمال.

3- طريقة التركيب :

- **الحوائط الخرسانية سابقة الصب:**

- يقوم المهندس المنفذ بمراجعة الرسومات التفصيلية وطريقة التثبيت ويقوم بأخذ القياسات للمصنع .
- في المصنع يصب الحائط الخرساني عن طريق الحجر الركامي او الابيض حسب اللون المرغوب فيه . فيتم صب الطبقة الاولى ثم يتم وضع حديد التسليح ثم تصب الطبقة الاخيرة مع العلم أن سمك الحائط الخرساني 12سم.
- عمل فو كس(هي قطعة من الحديد علي شكل حدوة الحصان)تصب مع الحائط للتحميل من المصنع واستخدامها في رفع اللوح وبعد رفع الحائط على المبنى تقطع بواسطة حجر النار .
- تتم عملية التخشين بما يسمى ببوش وقد تكون يدوية أو آلية .
- نأخذ الخرسانة المقاومة المطلوبه حسب نوع المعالجة المستخدمة.
- تتم عملية الترحيل في ما يسمى تريلات فاتحة باستخدام رافعة او كرين لا يلصق اللوح فوق بعضه ويعمل حاجز بينهما بقطعة حديد كمر .
- بعد الوصول للموقع يتم التركيب حسب الخرط ويتم اخذ الزاوية بواسطة المساح وترفع الالواح وتربط البليتة وهي قطعة صاج من الحديد مخرم بها مسامير للربط مع السقف ويتم مراعاة الخط الواحد ويتم التاكد من ربط المسامير
- المسافة بين كل لوح والآخر 2سم
- يتم ملأ الفراغ بالفلين مساحة 2سم ثم يملأ الباقي بالسيلكون لعزل الماء والهواء من الدخول للمبنى
- يتم التجليد من الداخل بحائط بنصف طوبة لعزل الحرارة وذلك لأن الحوائط الخرسانية لا تعزل الحرارة.
- المسافة بين حائط الطوب والحوائط الخرسانيةمن2-3 سم
- يتم عمل معالجة لآخر سقفه ما بين اللوح الخرساني وحائط الطوب بواسطة عازل الرطوبه لغلق المسافة بين الحائط واللوح لمنع تسرب المياه.
- في النهاية يتم مراجعة اللحام ودهنه بمانع الصدأ للحديد

- **الواجهات الزجاجية :**

الزجاج المركب في الموقع عبارة عن طبقتين من الزجاج6 ملم بينهما عازل للرطوبة تاتي بمقاسات حسب الخرط مصنعة من خارج السودان ويتم عمل نقاط الاستقامة بواسطة المساح ويتم عمل مجموعة البروز من قطاعات الالومنيوم وبعد ذلك يتم عمل الفريم الرأسي الذي يتم تركيب الواجهات الزجاجية عليه .

ومن الملاحظ في هذا المبنى عدم وجود فتحات متحركة للتهوية وكل الاعتماد على التكييف.

أنظر الشكل (3-16)

- **الواح الحشوه :**

لا تستخدم في هذا المبنى الا فقط في الخط الأخير من الحوائط الستائرية المقابل لأرضية الطابق وذلك تفاديا للتصادم حيث يرى المصممون ان وجود الزجاج مع الارضية غير مناسب ولا يتحمل الصدمات للأثاث او الاشخاص.

- **العوازل المستخدمة قبل التركيب:**

- طلاء الحوائط الخرسانية من الداخل بالفلنكوت
- عزل بين الحوائط الخرسانية وحائط نصف طوبة وهذه المسافة لعزل الحرارة.
- المسافة بين الزجاجتين في الوجهات الزجاجية لعزل الرطوبة
- مع فتحة السقف عمل عازل لمنع تسرب المياه.

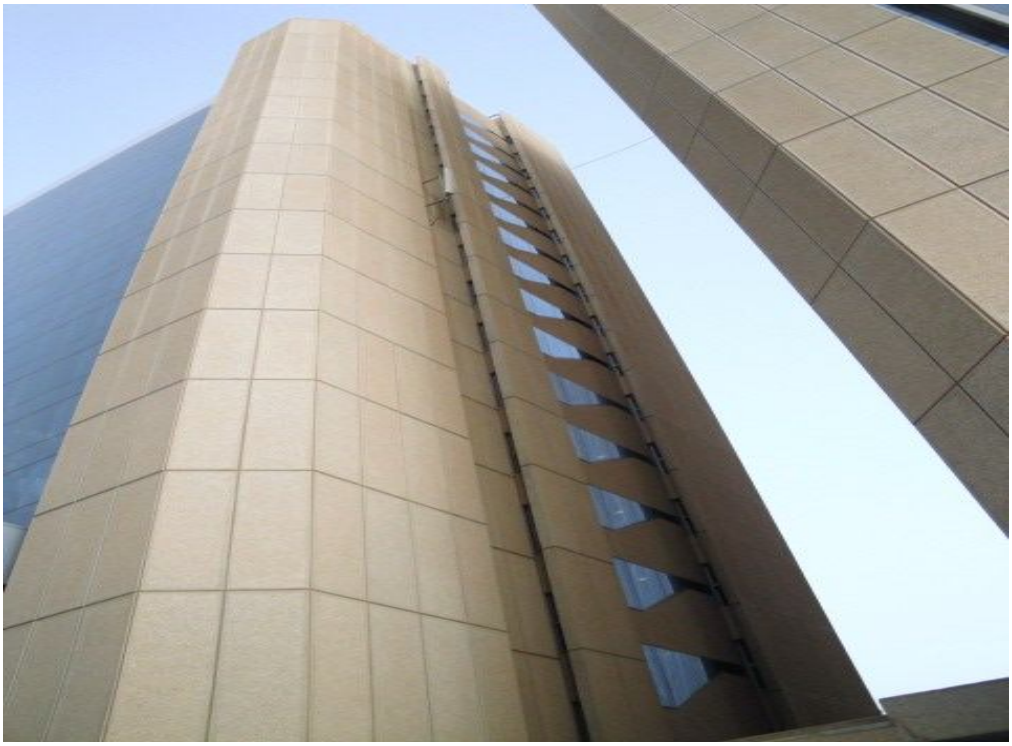
4- ملائمة المبنى للبيئة المحلية :

استخدام الحوائط الخرسانية سابقة الصب غير ملائم لاجواء السودان اولا تفقد الخرسانة الحرارة بسرعة وهي غير عملية فوزنها ثقيل ويفضل استعمال الالواح الخرسانية بالالياف الزجاجية .

استخدام الواجهات الزجاجية بمساحات كبيرة لا يتناسب مع بيئتنا المحلية فأجوائنا ساخنة وذلك يتطلب مكنات تكييف كبيرة وتكلفة عالية للتبريد اضافة لمولدات الكهرباء.

أنظر الاشكال(3-16، 3-17)

شكل رقم(3-16) يوضح الواجهات الزجاجية



شكل رقم(3-17) يوضح الحوائط الخرسانية سابقة الصب

3-4-4 مبنى الشركة العربية للدواجن (أرابكو) :

3- معلومات عامة عن المبنى :

- الموقع: غرب شارع أفريقيا مطل على عفراء مول من الناحية الغربية شرق المركز الأفريقي لسرطان الثدي .**أنظر اشكال المبنى (3-3،23-24)**
- عدد الطوابق: 6 طوابق
- مساحة المبنى: شيِّد المبني علي ارض مساحتها 1000متر مربع
- الغرض من المبنى: اداري (مبنى ادارة الشركة العربية للدواجن(أرابكو) مبنى الرئاسة)

4- سبب اختيار الحوائط الستائرية :

يعود سبب اختيار الحوائط الستائرية في هذا المبنى لإعطائه التميز حيث أن هذا المبنى مغطى بالواجهات الزجاجية من جهتين وبالرغم من أن هذا المبنى لايعتبر من المباني العالية الا ان تصميمه قصد منه نقل المباني ذات الواجهات الزجاجيه للسودان حسب طلب المالك .

5- طريقة التركيب :

تعتبر طريقة تركيب الواجهات الزجاجية بتركيب فريم من الالمونيوم على مجموعة البروز والزجاج عبارة عن زجاج مزدوج سمكه6 ملم بينهما عازل للرطوبة أما الواجهة الغربية فيها تركب ألواح الالمونيوم المسماه Sandwich Panel بنفس الطريقة التي تم ذكرها سابقا. **انظر صور المبنى (3-22، 3-23)**

- **العوازل المستخدمة قبل التركيب:**

الواجهة الغربية والجنوبية تم طلاؤها بالفلنكوت كعازل للرطوبة والماء. كما أن هذا المبنى يتميز بعمل بناء حائطين نصف طوبة بأرتفاع متر في كل طابق بينها فراغ 3 سم به عازل للحريق لمنع انتقال الحريق من طابق لآخر. **انظر شكل المبنى(3-21)**

6- ملائمة المبنى للبيئة الخارجية :

يعتبر هذا المبنى نموذجا للمباني غير الملائمة تماما للبيئة المحلية فوجود واجهتين زجاجيتين من الناحية الشمالية والشرقية على طول المبنى مع العلم أننا لانحتاج مع وجود أشعة الشمس الحارقة طول العام لهذا الكم من الواجهات الزجاجية وبالتالي نحتاج لاجهزة تكييف باهظة الثمن وصرف زائد للطاقة الكهربائية مع الاضافة لسهولة نظافته .

انظر الاشكال(3-23، 3-24)

شكل رقم(3-18) يوضح الواجهة قبل اكتمالها.

شكل رقم(3-19) يوضح تكسية الطابق بالواح الحشوة

شكل رقم(3-20) يوضح وضع السقالة الثابته لتركيب الواجهات الزجاجية في المبني

شكل رقم(3-21) يوضح عمل عازل الحريق في كل طابق في حائط ارتفاعهُ متر

شكل رقم(3-22) يوضح عمل عازل للماء والرطوبة قبل تركيب الواح الحشوة.

شكل رقم(3-23) يوضح عمل عازل للماء والرطوبة قبل تركيب الواح الحشوة.

شكل رقم(3-24) يوضح واجهة للمبني استخدم في تكسيتها الواجهات الزجاجية والواح الحشوة

شكل رقم (3-25) يوضح واجهة للمبني استخدم في تكسيتها الواجهات الزجاجية والواح الحشوة

شكل رقم (3-26) يوضح واجهة زجاجية للمبنى.

3-4-5 مبنى بنك المال المتحد :

1- معلومات عامة عن المبنى :

- الموقع: شارع مأمون بحيري أركويت شرق عفراء مول .
- عدد الطوابق: طابق تحت الأرض+طابق أرضي+4 طوابق متكررة
- شيِّد المبني علي ارض مساحتها650 متر مربع
- الغرض من المبنى: مبنى رئاسة البنك.

2- سبب اختيار الحوائط الستائرية :

في البداية تم اختيار ألواح الالمونيوم لتكسية وتجليد المبنى ولكن تم رفض ذلك الاقتراح وعملت دراسة بناء عليها تم التغيير بالرخام والجرانيت وذلك لأن المبنى غير عالي ولاعطائه الفخامة ولتفادي الصيانة والنظافة المتكررة .

3- **طريقة التركيب :**

- يتم تثبيت الchannel (زاوية حديد) على الحوائط مدعمة بمسامير فشر بقطر 12 ملم بشكل طولي .
- تثبت على الchannel قطع من الزاوية الحاملة للرخام المراد تركيبه.
- يتم تفريغ محل انزال الزاوية على الرخام وتثبيتها بمادة mastic. وهي مادة مالئة للفراغ ومثبتة.

وبالتالي يتم تثبيت بلاطات الرخام والجرانيت على الحائط مع مراعاة قطع البلاطات بمقاسات متساوية في الموقع بعناية.

-العوازل المستخدمة قبل التركيب:

* عازل صوتي حراري "وهو الفلين" بين الحائط وبلاطة الرخام والجرانيت.
* عازل ضد الرطوبة والماء (capcoat).

4- ملائمة المبني للبيئة المحلية:

بالرغم من التكلفة العالية لتجليد من خمسة طوابق بالرخام والجرانيت بالطريقة الميكانيكية الا ان هذا المبنى وبأعطائه للفخامة لناظريه نجده قريب لبيئة السودان المحلية خصوصا وان الرخام والجرانيت من اكثر مواد التجليد التي لاتستهلك طاقة كهربائية للتبريد حيث انها لاتفقد الحرارة ولاتمتصها مع وجود عازل حراري.

3-5 الصيانة:

بالنسبة للصيانة للعينات المذكورة فقد تم تركيب سقالات كهربائية متحركة موزعة في كل الاتجاهات للنظافة ومراجعة أي كسر أو تلف في الحوائط الستائرية أيا كان نوعها

شكل رقم(3-27) يوضح عوامل السلامة للعمال لتركيب الجرانيت والرخام

شكل رقم(3-28)يوضح عمل العازل الحرارى في الحائط

شكل رقم (3-29) يوضح السقالة المستخدمه في تركيب الرخام والجرانيت

شكل رقم (3-30) يوضح انابيب التكييف المركزي وبالخارج كسوة الحائط بالجرانيت

شكل رقم(3-31)يوضح الواجهة الشمالية الشرقية لمبني بنك المال المتحد.

الفصل الرابع
النتائج والتوصيات

1-4 المقدمة :

نستعرض من خلال هذا الفصل الرابع النتائج التي توصلنا اليها من خلال عرض وتحليل العينات المختارة في الفصل السابق وهنا نرمز أولا على سبب اختيار مواد التكسية الخارجية ، ثم الأسس الواجب الأخذ بها عند التركيب ونعرج لآثار هذه المواد على البيئة ثم نتحدث عنها من ناحية تصميمها في ما بين ترابط الخطوط و الألوان وأخيرا نتحدث عن جانب البيئة وبعد ذلك نعطي المعطيات والتوصيات المناسبة بناءً علي ذلك.

2-4 النتائج:-

1/ سبب اختيار مواد التكسية الخارجية :-

من خلال دراستنا للعينات المذكوره نجد انه من اهم أسباب إختيار مواد التكسية الخارجية هي:-

1/ إرتفاع المبني كما في حالة مبني الهيئة القومية للإتصالات ومبني واحة الخرطوم وشركة أبراج الخرطوم.

2/ الإستفادة من الإطلالة على النيل وقلب الخرطوم كما في المباني المذكورة أعلاه.

3/ سهولة الصيانه والنظافة ونجد انه قاسم مشترك بين كل العينات المختارة.

4/ من الاسباب المهمة اخفاء عيوب المباني كزيادة الخرسانات وصعوبة المعالجات الأخري كالبياض ونري ذلك في حالة مبني واحة الخرطوم. ونجد انه من العوامل المهمة في اختيار المواد المستخدمة في تكسية الواجهات الخارجية مدى ديمومتها وتعتبر التشطيبات من العناصر الهامة جداً في عملية تسويق المنشأة لانها السطح الظاهري المنظور من كل أجزاء المبني سواء الداخلية منها او الخارجية.

من العناصر المهمة أيضاً التي تحدد نوع المواد المستخدمة في التشطيبات عامل التكلفة وتأثير التنسيق المعماري ومظهره النسيجي ومقاومته للرطوبة ، الحريق ،وعزل الصوت والعوامل الجوية ومدى عمره الإفتراضي ومقاومته للكشط او الحك ومكوناته وما الي ذلك من العوامل الظاهرية كما ان التشطيبات تتأثر بدرجة كبيرة بالإختيار الشخصي والخبرة المهنية والتذوق الفني ونوع المبني المراد تشطيبه.

2/ الخطوات المتبعه عند التركيب:-

ان من اهم خطوات التركيب اختنقاط الاستقامة افقياً وراسياً لا كمال الناحية الجمالية تكمن في كون ان الواجهة منتظمة الخطوط اما الخطوه الثانيه هي تركيب مجموعة البروز التي تركب عليها القطاعات الراسية وهنا لابد من ملاحظة هامة فاختلاف طرق التثبيت به من حائط لاخر فالحائط الخرساني يختلف التثبيت به من الحائط المبني بالبلك الخرساني فقد لاحظنا انه في مبني واحة الخرطوم استخدم في البناء الطوب الخرساني المفرغ فاصبحت الحاجة لمادة رغوية تملأ الفراغات داخل الطوب الخرساني وتثبيته اما مبني الهيئة القومية للإتصالات فتم التثبيت بواسطة مسار الخرسانة في الحائط الخرساني. كما لاحظنا الفرق بين قطاعات الألمنيوم في حالة تثبيت الواح الحشوة منها في تركيب الواجهات الزجاجية فمن المعروف ان الواح الحشوة خفيفة اما الواجهات الزجاجية فهي كبيرة الحجم والوزن وكان هذا في مباني الهيئة القومية للإتصالات وواحة الخرطوم وشركة أبراج الخرطوم ومبني الشركة العربية للدواجن اما القطاعات المستخدمة في تثبيت الرخام والجرانيت بالطريقة الميكانيكية لمبني متعدد الطوابق فإستخدم قطاعات من الحديد القلفنايز وذلك لثقل بلاطة الرخام او الجرانيت كما نجد انه من اهم الاشياء المهمة عند التركيب للاهتمام بالعوازل

سواء كانت عوازل حرارية بإستخدام الفلين الصخري كما في حالة مبني الهيئة القومية للإتصالات وواحة الخرطوم وأبراج الخرطوم ومبني الشركة العربية للدواجن ومبني بنك المال المتحد. كما تم عزل الرطوبة في كل المباني المذكورة عدا مبني الهيئة القومية للإتصالات وفي مبني أبراج الخرطوم تم عمل حائط من الطوب يفصل بين الألواح الخرسانية وداخل المبني لعزل الحرارة.

3/ الناحية الجمالية والتصميمية:-

من العناصر المطلوبة من الناحية الجمالية والتصميمية هي التنسيق المعماري من حيث حجم البلاطات مقارنة بإرتفاع المبني وعرضه وكذلك الإهتمام بالألوان وعلاقتها بالبيئة المحيطة كما في مبني الهيئة القومية للإتصالات كذلك العلاقة مابين المواد المختلفة كألواح الحشوة والواجهات الزجاجية من حيث حجم البلاطات وتداخل الألوان كما في واحة الخرطوم ومبني الهيئة القومية للإتصالات والشركة العربية للدواجن اما في حالة مبني شركة أبراج الخرطوم فنجد انه لا علاقة له من حيث ترابط الخطوط مابين الألواح الخرسانية سابقة الصب والواح الحشوة والواجهات الزجاجية كما ان هنالك قاسم مشترك في مبني الهيئة القومية للإتصالات وواحة الخرطوم وهو ان الطابق الارضي مكسو بالرخام والجرانيت وذلك لقرب الواح الحشوة وواجهات الزجاج قويباً من الارض يجعلها عرضة للتصادم ومن حيث بنك المال المتحد تم تجليده بالرخام والجرانيت لاعطائه الفخامة.

4/ الأثر البيئي لإستخدام مواد التكسية الخارجية:-

من اهم الاشياء التي يجب وضعها عين الاعتبار الأثر البيئي لاستخدام مواد التكسية الخارجية وذلك لانها الجزء المرئي من المبني إضافة لاثرها علي مستعملي المبني من الداخل فلابد من الإستفادة من الدراسات التي اجريت عن استخدام الواح الحشوة وعكسها لاشعة الشمس الحارة، وفي مبني الهيئة القومية للإتصالات ببري كان التصميم يحتوي معالجات في هذا الإطار فنجد انه في الواجهة الشمالية الشرقية تم عمل كاسرات الشمس حتي لاتصل الأشعة الي الزجاج وهذا من شانه تقليل الحرارة داخل المبني .اما اهم مايميز هذا المبني هو استخدام الزجاج الذي يمتص أشعة الشمس والذي يحولها لطاقة كهربائية في الواجهة الجنوبية الغربية فيتم تشغيل وتبريد جزء من المبني بهذه الطاقة الكهربايئة وهكذا نجد الاستفادة من الناحية البيئية واشعة الشمس على العكس نجد في مبني واحة الخرطوم وابراج الخرطوم استخدام الواجهات الزجاجية على مساحات كبيرة دون معالجات مما يستوجب استخدام طاقة كبيرة لتبريد المبني وذلك لراحة الانسان بداخله.

5/ أخذ عملية الصيانة والنظافة عين الاعتبار عند إستخدام مواد التكسية الخارجية:-

عند التفكير ببناء اي منشأة تكون عملية الصيانه والنظافة من اهم الأولويات التي توضع في عين الإعتبار لدي المهندس المصمم ولاشك ان واجهات المباني هي الجزء المرئي للعالم المحيط بالمبني ثم ان استخدام مواد التكسية الخارجية من اهم اسبابه سهولة صيانته ونظافته فلابد من التفكير بوضع سقالات آمنه في أركان المبني لغرض النظافة والصيانة مع وجود عماله مدربة لهذه الأغراض ونجد كل المباني التي تم دراستها بها هذا النوع من السقالات.

3-4 التوصيات :

1- المواصفات، نعتقد أن أهم عنصر في اختيار مواد التكسية الخارجية هو تحديد مواصفات والقطاعات المناسبة حسب المبنى و الأختبارات الواجب القيام بها .

2- سبب اختيار مواد التكسية الخارجية : من المهم عند اختيار مواد التكسية الخارجية الأهتمام بعدة عوامل منها الجمالية الأنتمائية و الأقتصادية و البيئة .

3- الأسس الواجب الأخذ بها عند التركيب : من أهم الأسس الواجب الأخذ بها عند التركيب وضع العازل حسب المواصفات كعزل الرطوبة و الحرارة والصوت في بعض الأحياء ومراعاة الأستقامة والبروز للمبنى ككل والرباط الجيد بأنواعه .
4- وضع الأثر البيئي في الحسبان عند اختيار مواد التكسية الخارجية : كما سبق الحديث بأن السودان وخصوصا منطقة الدراسة الخرطوم من المناطق الحارة فلابد من وضع ذلك بالحسبان بعدم استعمال الواجهات الزجاجية على مساحات كبيرة وذلك لحوجه المبني لطاقة كبيره للتبريد وكذلك الضرر البيئي الناتج من تأثير اشعة الشمس على ألواح الحشوة.
5- وضع الناحية الجمالية عند عملية التصميم : من حيث اختيار الالوان الزجاجية و ألواح الحشوة واختيار مقاسات الألواح مابين المباني طويلة الأرتفاع وقليلة المساحة وما بين المباني المستطيلة .
6- الاهتمام بالصيانة و النظافة الدورية عند عملية التصميم : من حيث الأهتمام بتركيب السقالات المتحركة لأعمال النظافة والصيانة الدورية.
7- لابد من اتباع عوامل السلامة عند تركيب الواجهات الزجاجية وهي:
1/ تحديد الانظمة المراد استخدامها قبل تنفيذ المشروع ودراسة متطلبات تركيبها وذلك لتهيئة الفتحات لها اثناء الانشاء والتشطيب.
2/ التأكد من مقاومة الانظمة والقطاعات المستخدمة للاحمال الناجمة عن اقصى ضغط رياح تتعرض له المنطقة.
3/ مقاومة الاهتزازات الناشئه عن تحركات أجزاء المبني بكافة انواعه.
4/ ترك فواصل تمدد مناسبة أثناء التركيب والتثبيت لضمان سلامة مكونات النظام اثناء عمليتي التمدد والانكماش التي يتعرض لها الالمنيوم والزجاج بتغير درجات الحرارة.
5/ عمل كل الاحتياطات اللازمه لمنع تسرب الماء والهواء عبر انظمة الالمنيوم.
6/ التأكد من تركيب كل الاكسسوارات اللازمة للنظام بشكل صحيح.
7/ عزل طوابق المبني عن بعضها البعض في حالة استخدام الواجهات الزجاجية لمنع انتقال الحريق والضوضاء من طابق لاخر.
8/ يفضل عدم إستخدام الواجهات الزجاجية فوق المداخل الرئيسية ومخارج الطوارئ.
9/ألواح الحشوة بديل للبياض لخفة الوزن وسهولة التركيب وسهولة الصيانة خصوصا في المباني العالية وهي لاتشكل حمولة على المباني. كذلك اخفاء عيوب المباني ويختصر مرحلتين من البياض و الطلاء .
10/ المباني الارضية أو قليلة الارتفاع يفضل فيها مواد التجليد كالرخام والجرانيت مثلا .
11/ ألواح الحشوة تزيد من انعكاس الاشعة فوق البنفسجية مايضر بالمارة في الطريق .
12/ الالواح الزجاجية تمرر أشعه الشمس للداخل مما يزيد تكاليف التبريد في المباني بالداخل وتعكس اشعة الشمس بالخارج مما يجعل المنطقة المحيطة حارة نسبيا حيث حوالي 50% من المنطقة المحيطة بالمبنى تتأثر بالحرارة الناتجة من الالواح الزجاجية.
13/ عدم استخدام الألواح الزجاجية بمواصفات عالية بسبب التلوث البيئي والبصري .
14/ مراعاة سرعة الرياح واتجاه الشمس عند استعمال الواجهات الزجاجية مع عمل مساحات خضراء تحيط بالمبانى.
15/ توصيات لابحاث مستقبلية :-
تخصيص ابحاث عن الحوائط الستائرية بالتعمق في المواصفات وطرق التركيب وإضافة مواد أخرى كذلك تخصيص ابحاث عن مواد التجليد بنفس الطريق.

الدراسات المستقبلية :

عمل دراسات تبحث في الأثار الإقتصادية والبيئة لمواد التكسية الخارجية والأصلح منها للبيئة المحلية

الملاحق

ملحق(أ): آراء ودراسات حول استخدام مواد التكسية الخارجية : (موقع صحيفة السوداني علي الإنترنت).

المقدمة :

خلال العشرة سنوات الاخيرة بدات ظاهرة استخدام موادالتكسية الخارجية في السودان تطفو علي السطح واصبحنا نري في كل يوم مبني مجلد بالواح الحشوة او الحوائط الستائرية واستخدام الرخام والجرانيت للتجليد الخارجي بصورة اكبر وبطرق تركيب ميكانيكية ومع اتساع هذه الظاهرة ولنقل انها اصبحت واقعا كان لابد من مختصين ان يدلوا برايهم كل حسب تخصصه ورؤيته لاستخدام هذه المواد في السودان ولذلك راينا ان نخصص هذا الجزء لما وجدناه في المكتبة الالكترونية من اراء ودراسات حول استخدام مواد التكسية الخارجية.

في عام 2009م تم عمل بحث ميداني عن طريق الصحفي (تاج الدين شقلبان) عن ظاهرة انتشار ماأسماه (غابات الكلادنج في الخرطوم) والقصد هنا كل مايتم تجليد المباني به من الخارج .

من الناحية جمالية وإنشائية (رأي المهندس ابراهيم عوض محمد أحمد):-

المهندس ابراهيم عوض محمد احمد مهندس بشركة (كبلن) الاستشارية يمارس عمله حاليا بموقع فى شارع الجمهورية مكون من ستة عشر طابقا من (الكلادنج) يتبع للتأمين الاجتماعي عرف (الكلادنج) على انه التبليس أو التغليف و هو أنواع (المنيوم شيت) و(فشن قلاس)، و النوع الاول مثل الذى أنشى به بنك السودان من دون تركيب زجاج ، و الثانى مثل الذى نعمل به الان فى هذا الموقع و هو يتميز بامكانية الرؤية من الداخل للخارج نسبة للتظليل الموجود بالزجاج . و هويستعمل كتشطيب بعض المبانى و يمتاز بخفة الوزن و مريح بدل البياض و الدهانات كل فترة وهو يحتمل الظروف الطبيعية من امطار و خلافها اكثر من مواد التشطيب العادية و غالبا يحتاج لغسيل فقط و انا افضل استعماله بالمبانى العالية فقط و تركيبه مباشرة دون حوائط جانبية ، لانه لايشكل حمولة على المبانى ودى حاجة مهمة من ناحية انشائية ، وهكذا يريح المبنى من ناحية الوزن ، و يمتاز بسهولة التشطيب و اخفاء عيوب المبنى ، ويختصر مراحل كثيرة من (بنيان وطلاء وعمال) ويعطيكنظراً جميلاً ، وهو آمن جداً يحتمل الأمطار والرياح والحرارة ، ويقلل مدة الإنشاء حيث لايستهلك زمناً ، وأنا ضد (الكلادن) في المباني الأرضية ، فهناك ماهو أنسب للتجليد مثل حجر (الجرانيت) مثلاً . و(الكلادن) في الطوابق الأرضية عرضة للصدمات ويكلف صيانة (الكلادن)كخام به معالجة حرارية إذا تعرض للكسر فهو تلقائياً يتحول لحبيبات حتى لاتتفاقم الحوادث ولا يتكسر كشرائح ، (ولو اتكسر إلا ترسل لمصانع خارج السودان) . ويأخذ زمن حتى يصل ويتم التركيب . هناك مسافة بين الزجاج تقلل الحرارة ، وأجمل مافي هذا النوع أنه يجود التكييف بالداخل ، و(الكلادن) من الخارج لأنه يعكس أشعة الشمس على العين ، ومن عيوبه أنه منحصر في الشكل حيث لايتيح فرصة الإضافة للشكل كالبلكونة مثلاً .في المواد الأخرى تتوفر إمكانية الإضافة والإبتكار ، لذلك دائماً تجد (الكلادن) في المباني التجارية ، وهو أيضاً يكسبك مساحات ويتيح الرؤية الخارجية التي تخفف من ضغط العمل أخيراً أنا لست مع (الكلادن) في الطوابق الأرضية .

من ناحية صحية (رأي الدكتور مهدي عبداللطيف و الدكتور نادر محمد علي):

التأثير المباشر على العين

التعرض للأشعة فوق البنفسجية يؤثر على كل أنسجة العين من القرنية حتى الشبكية . للعين فلتر ومرشحات تقلل التعرض المباشر ، والمرشحات هي القرنية والعدسة . القرنية تمتص جزءاً كبيراً من الأشعة فوق البنفسجية ، والعدسة تمتص ماتبقى .

عندما تتعرض الشبكية في العين السليمة للأشعة فوق البنفسجية تصاب بمشكلات في القرنية والعدسة . ومن مشاكل العدسة (الموية البيضاء) التي يتعرض لها أهل السودان كثيراً بعد سن الخمسين ، نسبة لتعرضهم لكميات كبيرة من الأشعة فوق البنفسجية وكلما زاد التعرض للأشعة زادت احتمالات الإصابة (بالموية البيضاء) من المؤكد أن الإصابة ستزيد بانعكاسات المباني (الكلادن) .كان هناك جزء كبير من هذه الأشعة تمتصه الأرض والمباني العادية ومباني (الكلادن) تعكس هذه الأشعة قبل وصولها للأرض على الأجسام المارة من سكان المدينة ، ويزيد ذلك من جرعات الأشعة فوق البنفسجية . و(الكلادن) سلاح ذو حدين يحمي من الداخل ويؤذي من الخارج . وأيضاً عند تعرض القرنية لهذه الأشعة تحدث إلتهابات اللحمية

من ناحية بيئية (رأي بعض المعماريين السعوديين):

حذر مختصون معماريون من الاضرار البيئية الناجمة عن الانتشار العشوائى للألواح الزجاجية على واجهة المبانى التجارية ، دون مراعاة لجوانب السلامة فى الحماية من خطر اشعة الشمس الضارة و التلوث البصرى ، و الذى أصبح يهدد السائقين و المارة فى المناطق المحيطة خارج المبنى.

واوضح الدكتور غازى العباسى ، رئيس مركز بحوث فى كلية العمارة و التخطيط بجامعة الملك سعود ، ل(الشرق الوسط) أن(الالواح الزجاجية تعمل على اتجاهين ، اما أن تمرر اشعة الشمس بما يرفع معدل الحرارة الداخلية للمبنى و يتسبب بزيادة تكلفة التكييف الداخلى او تعكسها فيتضرر المحيط الخارجى ، مما يجعل 50 بالمائة من المنطقة المحيطة حارة نسبيا). و حول المساوئ التى يغفلها الكثير من ملاك المبانى حال اعتماد الالواح الزجاجية يقول (احيانا تزيد نسبة الزجاج على حساب اماكن لاتحتاج فيها اضاءة، الى ذلك فاى مبنى زجاجى لابد أن تركب له و سائل للتنظيف اليدوى ، مما يجعل تكلفة التنظيف تشكل عبئا اضافيا فى المبانى ذات الواجهة الزجاجية). من جهته ، انتقد المهندس فيصل الفضل عضوهيئة المهندسين السعوديين و خبير فى استراتيجيات التخطيط نوعية الزجاج المستخدم غالبا فى الواجهات الرئيسية ، قائلا (الالواح الزجاجية تاتى على نوعين:-

زجاج مزدوج مفرغ من الهواء و زجاج مفرد ،و المشكلة ان الكثيرين يفضلون اختيار الزجاج التجارى الاقل تكلفة ، مع عدم الاهتمام بالمواءمة مابين واجهات المبنى الاربع و اشعاع الشمس ، و تطعيم الزجاج بالقدر الكافى من كاسرات الشمس .

و أضاف (لو عملت دراسة على جميع المبانى لمعرفة ما اذا كانت متوافقة مع اتجاهات الحرارة و البرودة و العوامل المناخية ، لوجدنا أن معظم المبانى لم تراع الكثير من الجوانب فى التصميم.

وفيما يتعلق بالأضرار التى من الممكن أن تخلفها المبانى الزجاجية على البيئة أفاد الفضل (الالواح الزجاجية قد تسبب التلوث البيئى و البصرى متى ما استخدمت بشكل خاطى و بنوعية تجارية ، بينما تكون خيارا مناسبا اذا كانت بمواصفات عالية ، و مركبة بشكل جيد مع ضرورة أن لايصل حجم الزجاج فى المبانى العالية ما نسبته 100 بالمائة ، فذلك غير المناسب من الناحية المعمارية) ويشير الفضل الى وجود بعض العيوب (الزجاجية) فى

العديد من المعالم العمرانية البارزة ، بقوله (على سبيل المثال فى مبنى المملكة بالرياض الضلع الطويل ممتد ناحية الجنوب ، أى موجه ناحية الشمس ، و الزواية الجنوبية تلزم المبنى تحمل درجات الحرارة ، بنسبة تفوق 50 الى 100 بالمائة من تغطية حرارة الشمس و هذا خطأ). و يتساءل (يلاحظ زائر مبنى الغرفة التجارية بجدة أن الزجاج الاخير مائل ، فكيف يمكن للعامل أن يصل اليه و ينظفه) فى حين يمثل مبنى الفيصلية التجارى بالرياض نموذجا جيدا للمبنى الزجاجى ، معللا ذلك بقوله (تصميم الفيصلية من ناحية الجنوب ياتى على شكل زاوية و لم يات بالكامل فى واجهة الجنوبية مع مراعاة سرعة الهواء و الشمس ، بالاضافة الى عمل مساحة زراعية خضراء كنموذج مصغر للتخفيف من حرارة المناخ و امتصاص اشعة الشمس التى يعكسها الزجاج و ينتقد الفضل توجه بعض الناس موخرا لتركيب الالواح الزجاجية على الواجهة الخارجية للمنازل بقوله (من اخطاء استخدام الالواح الزجاجية على واجهة المنازل،وربما ذلك عائد لفلسفة اجتماعية اكثر من كونها نظرة هندسية فمن غير اللائق أن يتحول البيت الى متجر تجارى). من ناحية ثانية ، يرى الدكتور العباسى عدم جدية الكثير من الناس فى الاهتمام بالضوابط الصحية و البيئية حال اختيار الواجهات الزجاجية ، مضيفا (من الصعب الزام الناس بذلك ، لانها قضية ابداعية ، و تختلف المعايير فيها حسب طبيعية المشروع و موقعه).الا انه يعود ليؤكد على ان الواجهات الزجاجية لاتترادف دائما مع الاضرار البيئية قائلا(تبقى الالواح الزجاجية خيارا مناسبا متى ما استطاع المصممصم اختيار درجة الانعكاس ووضع عناصر تمتص الحرارة ، مع وجود كاسرات الشمس). أكد الدكتور خالد العسقلانى ، الاختصاصى فى العمارة و المناخ ، أن الواجهات الزجاجية التى راج استخدمها فى العمارات التجارية فى السعودية ، تعتبر أحد اكبر العوامل التى تساعد على ارتفاع درجات الحرارة فى محيط تلك المبانى ، مقدار نسبة الارتفاع بنحو 30 فى المائة . من جهته ، قال المتحدث الرسمى بالرئاسة العامة للارصاد و حماية البيئة حسين بن محمد القحطانى:

(ان تسبب الواجهات الزجاجية بارتفاع درجات الحرارة يحتاج الى دراسة علمية ،رغم أن هناك موشرات تدل على صحة هذه المعلومة .)

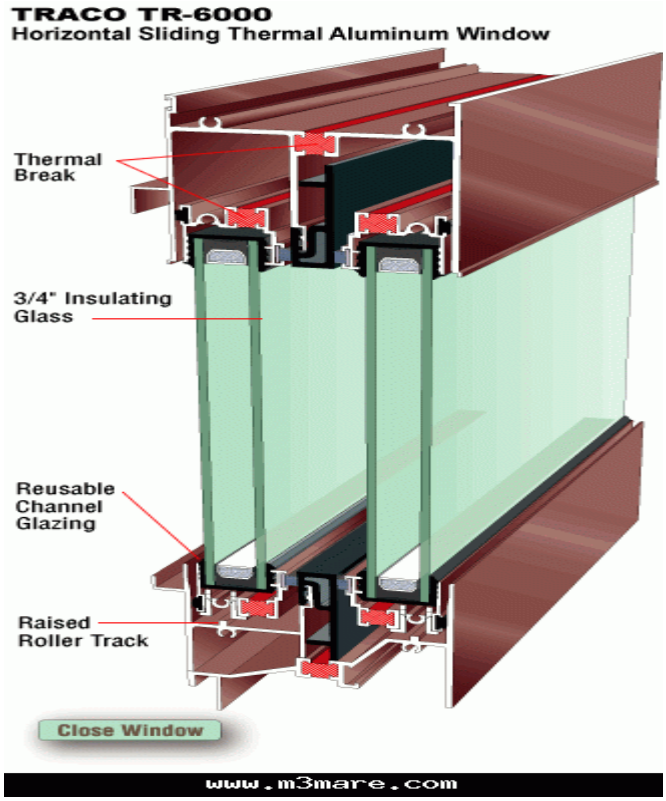
وفيما ذكر المهندس ضيف الله العتيبى أمين عام المنطقة الشرقية (ان هذا الموضوع يحتاج الى دراسة). مشيرا الى ان الامانة لاتمنع اى مستثمر من استخدام المبانى الزجاجية أكد المهندس كمال آل حمد مدير فرع الهيئة السعودية للمهندسين فى المنطقة الشرقية ، أن الواجهات الزجاجية للمبانى احد الاسباب التى تزيد من ارتفاع درجات الحرارة ، مطالبا بايجاد بدائل فورية له، ملقيا باللوم على المهندسين الاجانب الذين استوردوا هذه الافكار من بلدانهم التى لاتواجه مشاكل مناخية فى ارتفاع درجات الحرارة .وفى تصريح خاص لـ(الشرق الأوسط) قال الدكتور خالد العسقلاني، نائب المدير العام لمكتب الحصان الهندسى فى الدمام (شرق السعودية): (ان الواجهات الزجاجية العاكسة تتسبب فى انعكاس الشمس مما ينتج عنه اشعاع حرارى يرفع الاحساس بالحرارة ، حيث لاتقل نسبة ارتفاع درجات الحرارة فى محيط المبانى الزجاجية عن 30 فى المائة .

وبين العسقلانى أن العشرين سنة الماضية شهدت ارتفاع فى معدل درجات الحرارة الطبيعية و صلت ألى 6 درجات مئوية ، معتبرا ان الواجهات الزجاجية احد الاسباب فى تلك الزيادة واوضح العسقلانى أن الواجهات الزجاجية تتسبب فى ارتفاع استهلاك الكهرباء من خلال الاضاءة و ايضا اجهزة التكييف التى تعمل من اجل معادلة الجو فى تلك المبانى، واوضح أن هناك عددا من وسائل المساعدة التى يمكن من خلالها أن تقلل الزيادة فى درجات الحرارة من بينها وجود مسطحات زراعية خضراء كافية . و أضاف انه يوجد عدد من البدائل التى

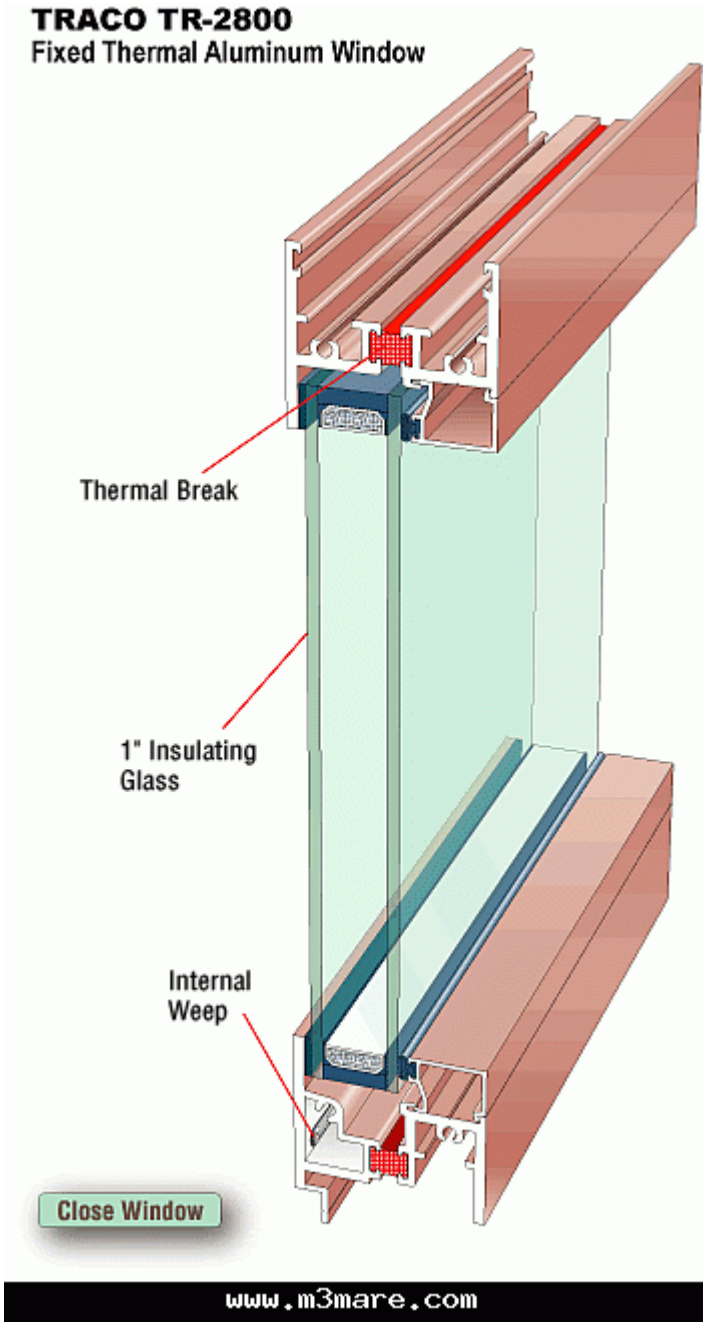
من بينها تقليل مساحات تلك الواجهات الزجاجية ، بالاضافة الى استخدام بعض المواد الأخرى المشابهة مثل الالمنيوم قليل الاشعاع ، بالاضافة لاستخدام العديد من المواد البلاستيكية التى تعتبر صديقة للبيئة، كما انه فى حالة استخدام الزجاج لابد أن يتم دراسته و اختباره ليكون من اقل انواع الزجاج العاكس للأشعاعات الساقطة عليه ، و ذلك من اجل التقليل من درجات الحرارة فى المحيط للمبنى . من جانبه قال المهندس كمال آل حمد مدير فرع الهئية السعودية للمهندسين فى المنطقة الشرقية (ان الواجهات الزجاجية للمبانى احد الاسباب التى تزيد من ارتفاع درجات الحرارة فى المناطق المحيطة للمبانى الزجاجية و ذلك بسبب انعكاسات اشعة الشمس الساقطة . و بين المهندس ال حمد انه يجب السعى الى ايجاد بدائل اخرى تكون افضل من الموجود حاليا من خلال تطبيق الاساليب و المفاهيم الجديدة فى التخطيط الحضرى من خلال الابنية الذكية و الابنية الخضراء التى تتعامل مع التنمية المستدمة وعلل المهندس آل حمد ان بعض الاسباب فى هذا التوجه يعود الى وجود بعض المهندسين الاجانب الذين ياتون بافكار من بلدانهم و يحاولون تطبيقها فى المخططات بعد استحسان اصحاب تللك المبانى لها .وأكد المهندس آل حمد ان هذه المبانى ليست ملائمة لبيئتنا فى المنطقة بل انها تتلاءم مع مجتمعات اخرى مثل الدول الاوربية ، و ذلك بسبب انخفاض درجات الحرارة هناك و احتياجهم الى مصادر طاقة حرارية .

وأوضح آل حمد ان تلك الواجهات الزجاجية ليست لها جدوى الا من ناحيتين ، الاولى سرعة وسهولة تركيبها ، بالاضافة الى انخفاض اسعارها مقارنة بالمواد الاخرى المشابهة لها.

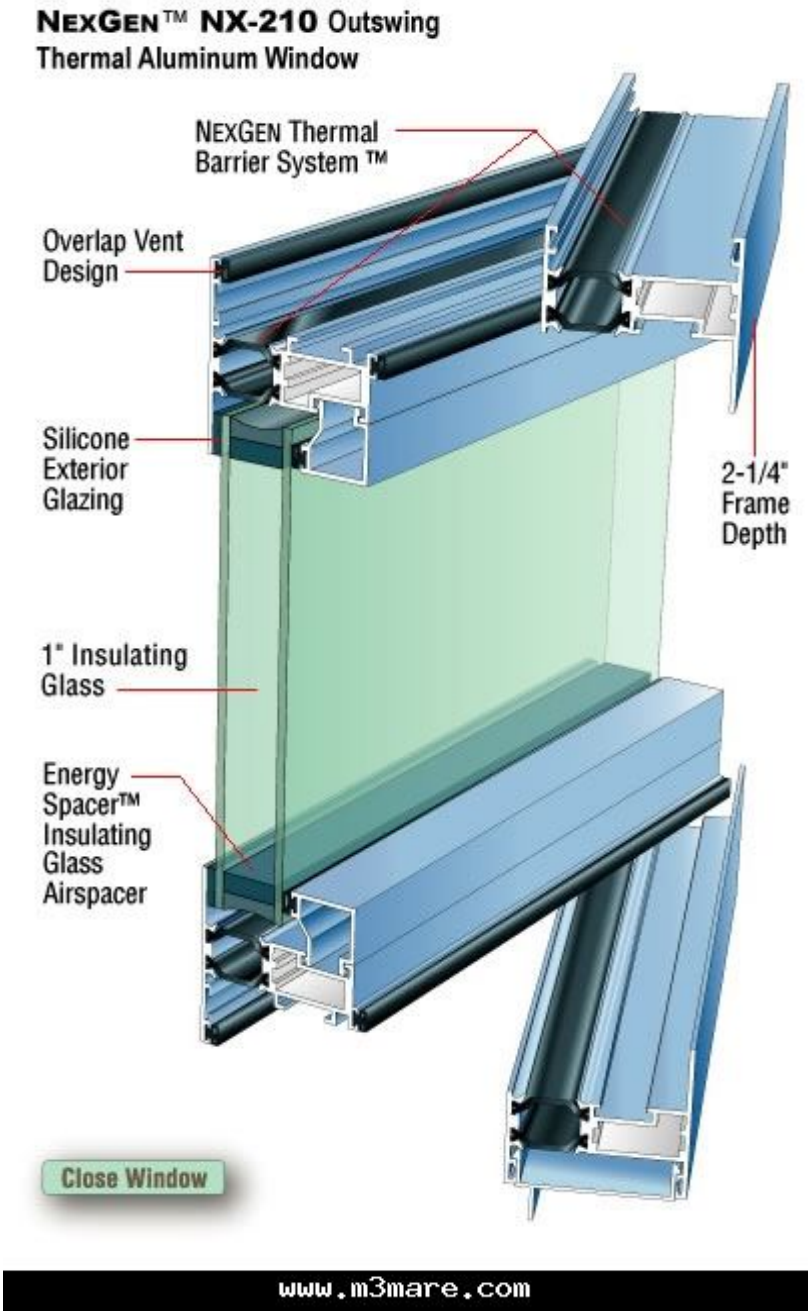
ملحق (ب): تفاصيل للواجهات الزجاجية.



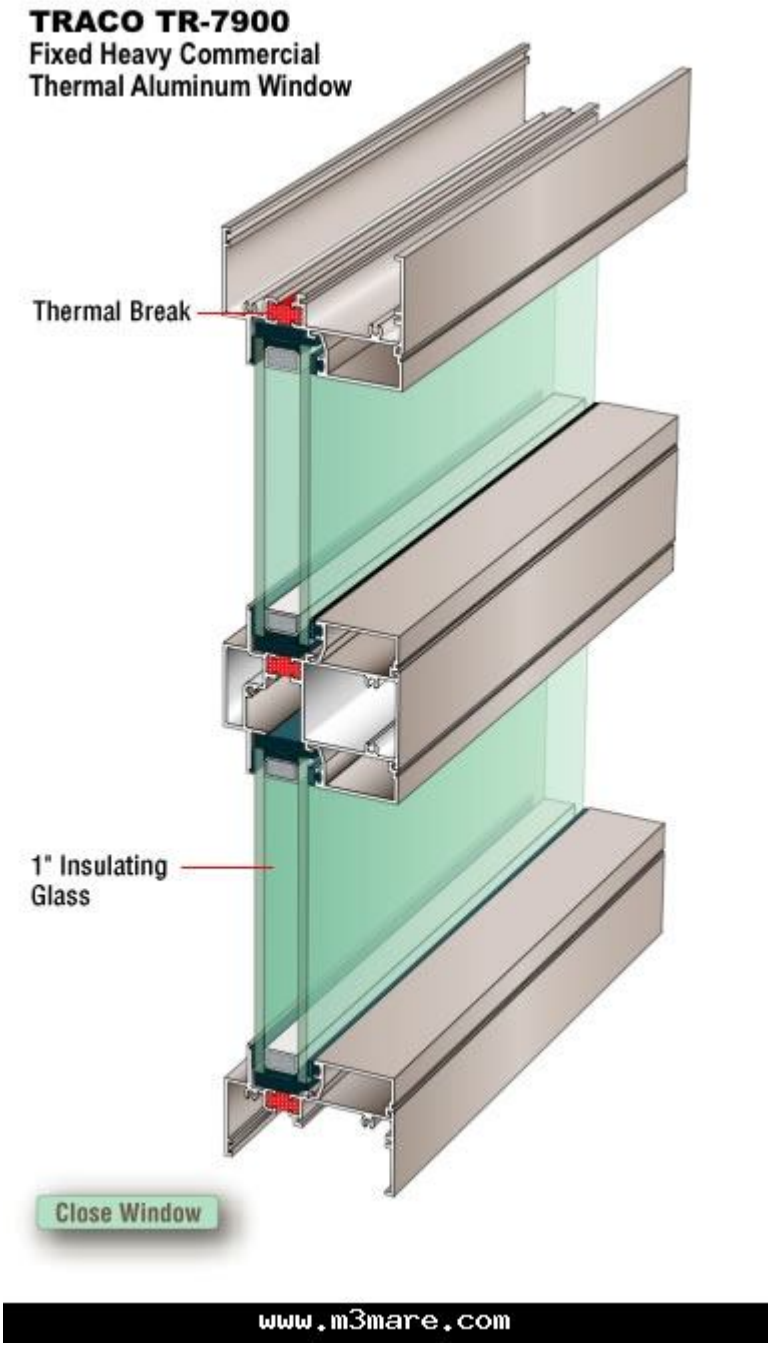
تفصيل يوضح شباك سحاب افقي قطاعه المستعمل من الالمنيوم والزجاج تخانته واحد بوصة.



تفصيل يوضح شباك ثابت قطاعه المستعمل من الالمنيوم والزجاج تخانته واحد بوصة.

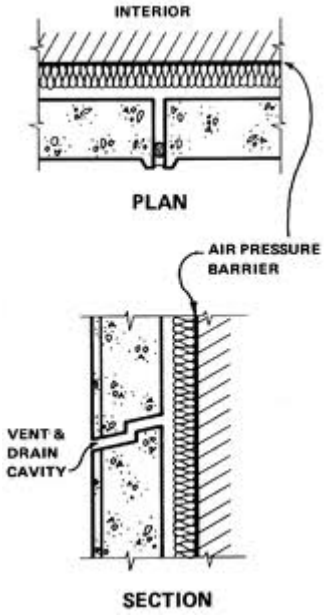


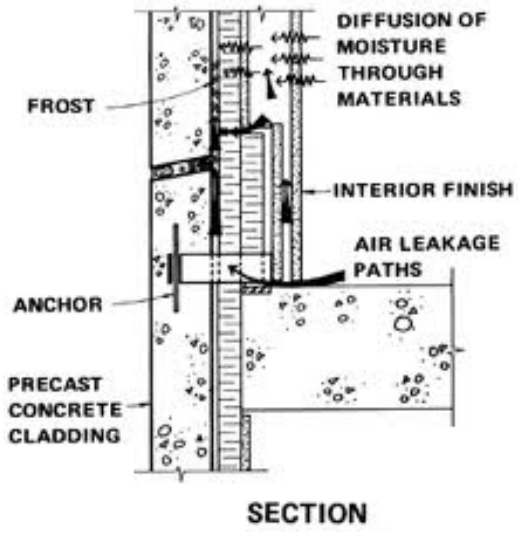
تفصيل يوضح شباك مفصلي قطاعه المستعمل من الالمنيوم والزجاج تخانته واحد بوصة.



تفصيل يوضح شباك ثابت قطاعه المستعمل من الالمنيوم والزجاج تخانته واحد بوصة.

ملحق (ج) تفاصيل قياسيه توضح الحوائط الخرسانيه سابقة الصب

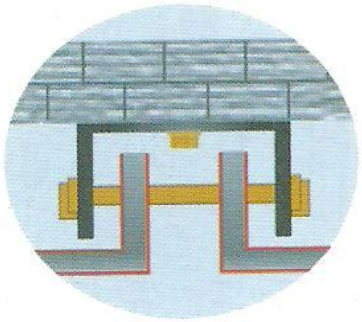




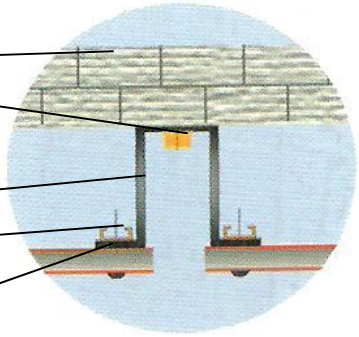
صوره توضح رفع حائط خرساني سابق الصب لتركيبه في الواجهه

ملحق(د) تفاصيل توضح ألواح الحشوة :

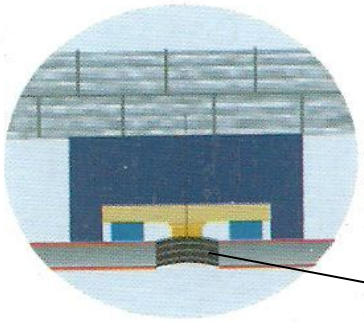
تفاصيل توضح طرق تثبيت مختلفة لالواح الحشوة
كما توضح وضع السيلكون الرابط بين البلاطات



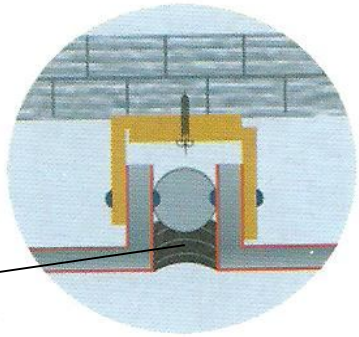
Free Suspended Fixing



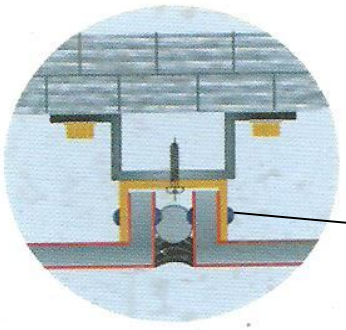
Exposed Riveted Fixing



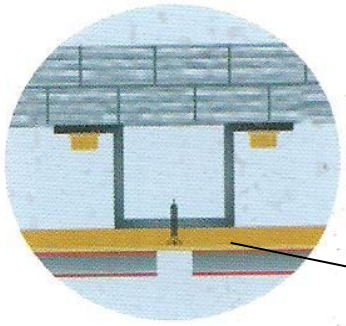
Silicone Butt Joint



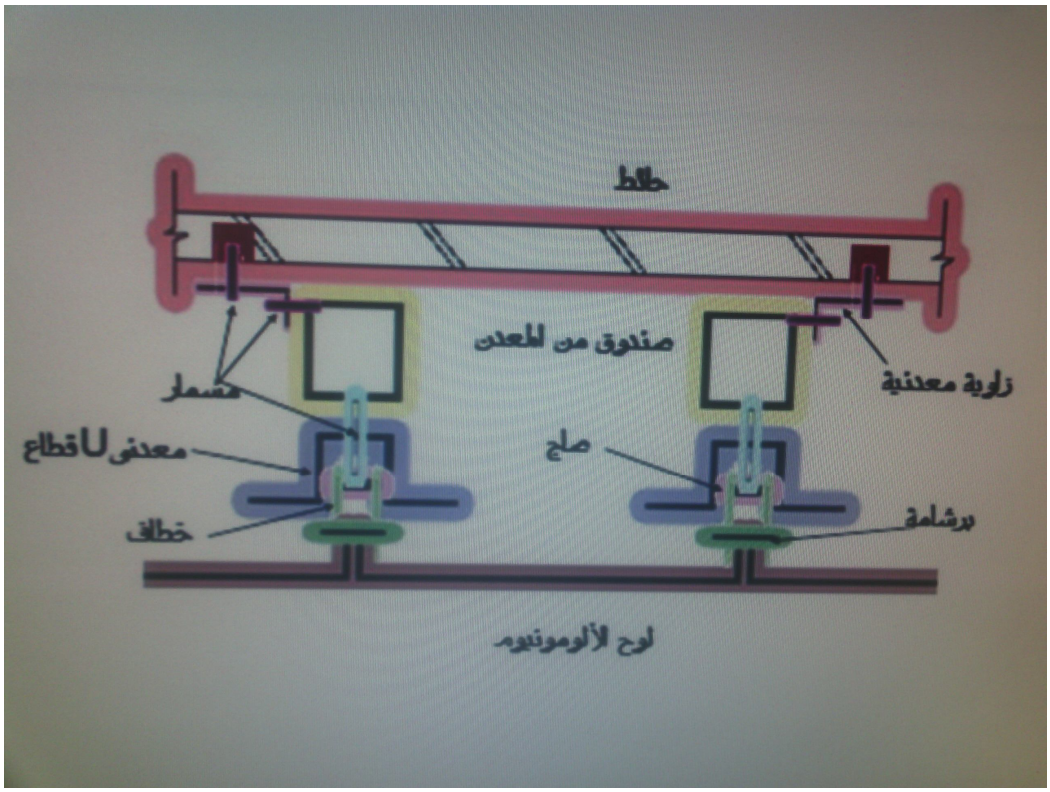
Mechanical Fixing



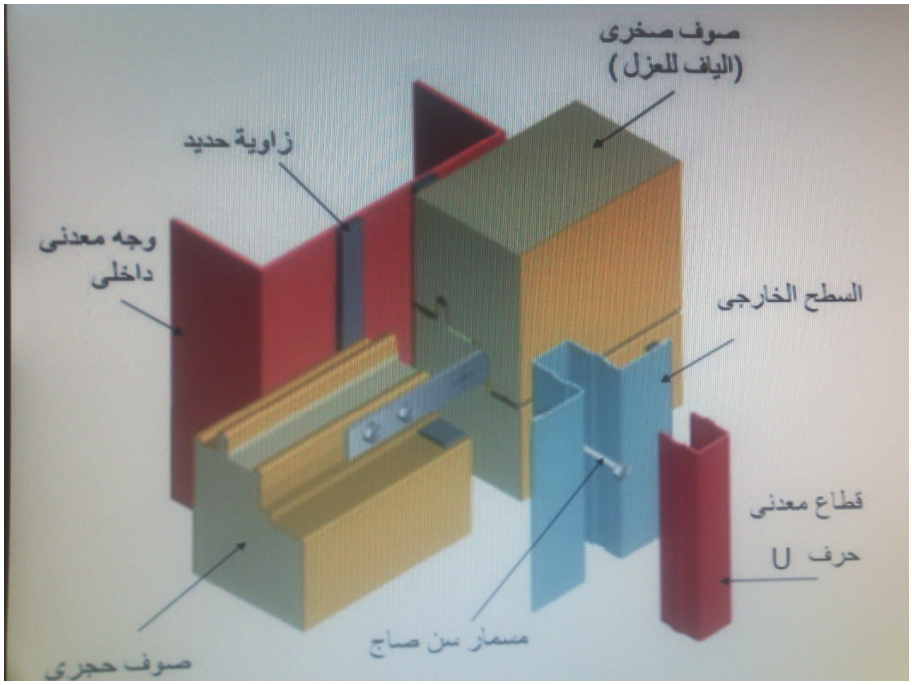
Bolted Fixing



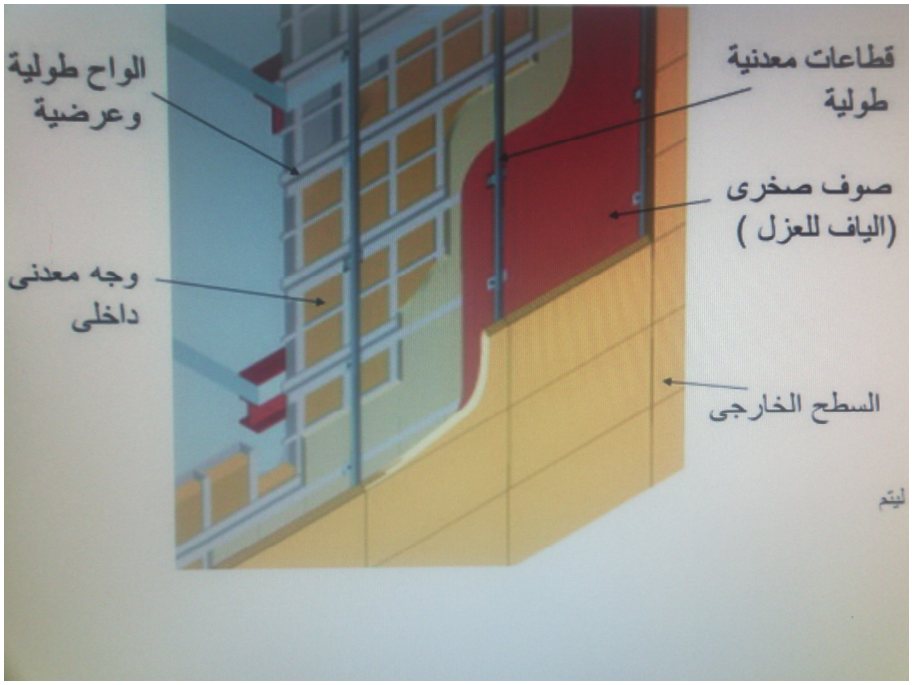
Method of Panel Lamination



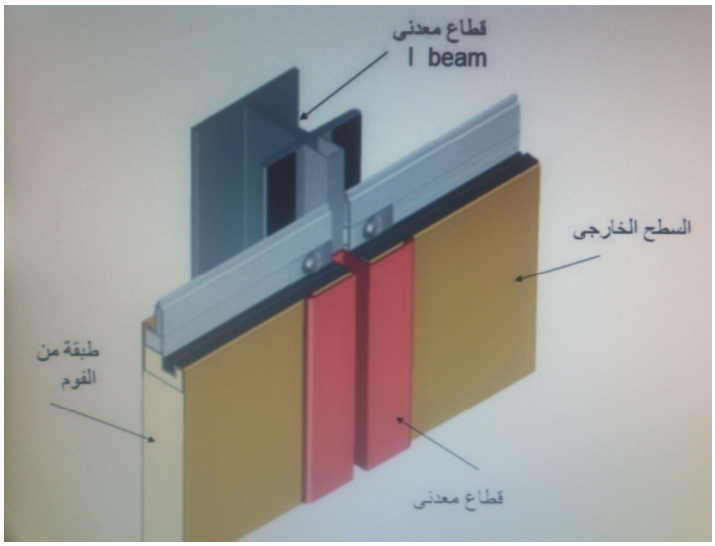
تفصيل يوضح لوح الحشوة علي حائط مع توضيح طريقة الرباط



تفصيل يوضح وضع عازل من الصوف الصخري مع توضيح كريقه الرباط



تفصيل لحائط مع توضيح القطاعات والعازل وطريقة الرباط وشكل السطح الخارجي

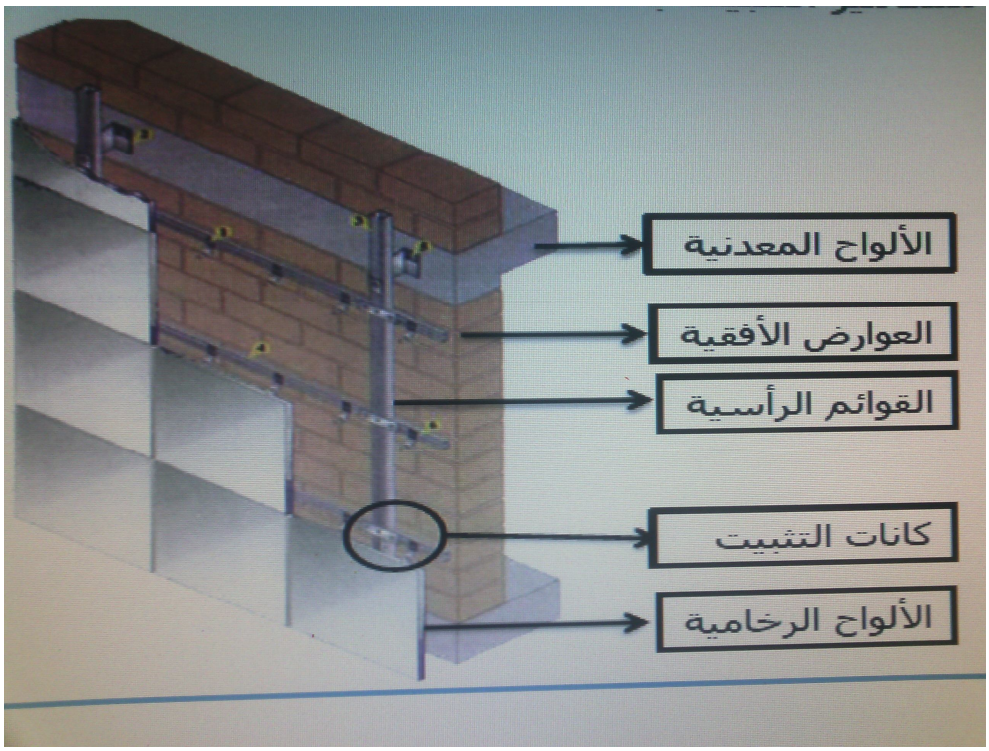


تفصيل للرباط بين لوحي حشوة

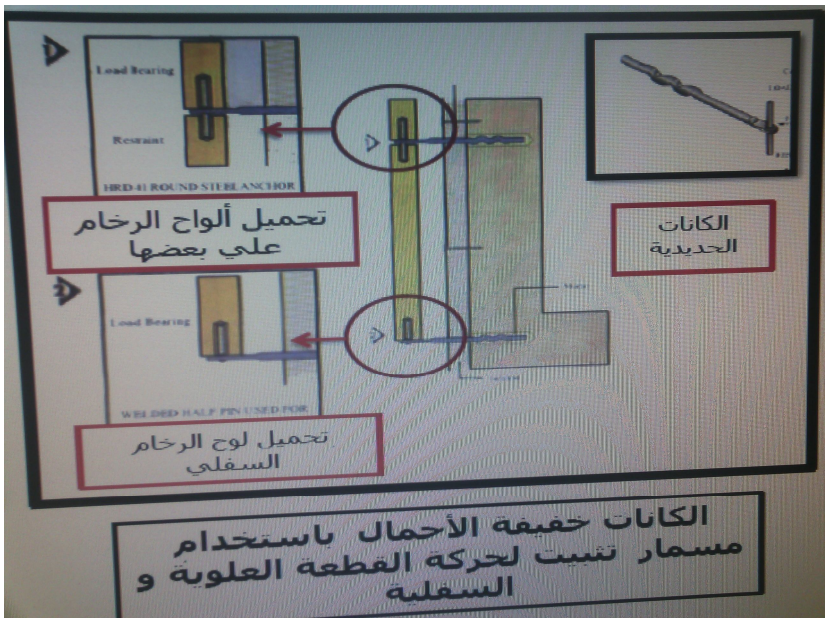
تفاصيل توضح طريقة تثبيت ألواح الحشوة

ملحق(هـ) تفاصيل توضح تركيب الواح الرخام والجرانيت:

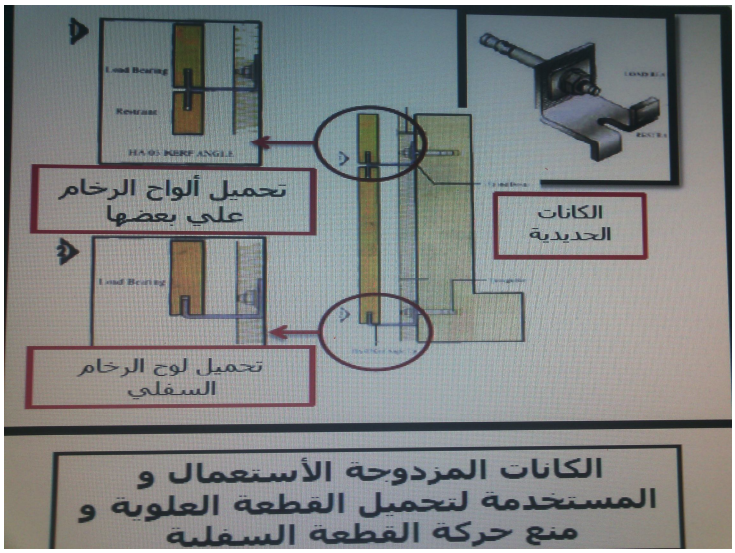
طرق مختلفه لتثبيت الواح الرخام والجرانيت



تفصيل يوضح **ربط ألواح الرخام مع بعضها بواسطة العوارض الافقية والقوائم الراسية**



تفصيل يوضح ربط ألواح الرخام السفلي بواسطة كانات تثبيت



تفصيل يوضح وضع الكانات المزدوجه الاستعمال والمستخدمة لتحميل لوحين في وقت واحد

تفصيل يوضح تركيب الواح رخام علي علي حائط بواسطة قطاعات رأسيه معدنيه مع عمل عازل للحرارة

المراجع

1.فتحي بشير طاهر، التجديد والمنهجية الكلاسيكية في عمارة القرن العشرين ،كلية شرق النيل الجامعيه 2006م.

2.فاروق عباس حيدر ، تشييد المباني ،1993م.

3.مهندس/ عبدالرحمن مضحي الشمرى، كتاب(بيتك خطوة بخطوة) ،2010م.

4.البوابه الالكترونيه لجامعة الملك سعود .Edugate.ksu.edu.sa/ksu/init ،2010م الموضوع أنواع الحوائط الستائرية.

5.Aluminium Profiles Gerneral Catalogue 200(الجابر لسحب الألمنيوم)

6. www.ajalex.com ،2011، الموضوع قطاعات الالمنيوم المستخدمه في الحوائط الستائرية.

7. www.Granite.com،2011،الموضوع الجرانيت.

8. Www. Marble.com، 2011، الموضوع الرخام.

9. www.almunium.com، 2011، الموضوع الالمنيوم.

10. www.curtinwalls.com، 2010، الموضوع الحوائط الستائرية.

11. www.glasselevation.com ،2010، الموضوع الواجهات الزجاجية

12. www.concreatwalls.com ، 2010، الموضوع الحوائط الخرسانية سابقة الصب.

13. www.meshwar_11_mb_com/vb، 2010، الموضوع طريقة تركيب الرخام والجرانيت.

14. www.cladding.com، 2010، الموضوع بعض اراء الخبراء حول استخدام الواجهات الزجاجية واثرها على البيئة.

15. **www.alrashidfactorey.com**،2010،الموضوع المواصفات القياسيةالسعودية.

16. www.m3mar.com ، 2012، الموضوع تفاصيل معمارية للواجهات الزجاجية.

17. Kearey, Philip (2001).Dictioary of Geologe. Pengain Group, London and New York.

18. Granitoids- Granite and the Related Rocks, Granodiorite, Diorite and tonalite, Geology about.com2010-02-06 Retrieved2010-05-09.

19. James Speyer.Mies van dre Rohe.Retrieved from http://www.GreatBuildings.com/buildings/Crown-Hall.html

20. Fletcher,B.A History of Archard Retrived from http://www.GreatBuldings.com/buildings/Centre-le-Corbusier.html

21. Dennis Sharp,"TwentiethCentury Architecture:a Visual History",cited in http://www.GreatBuldings.com/buldings/Hubertus-house.html