تطور تقنيات صناعة الأسقف المعلقة فى مصر
Recent developments in hang ceilings in Egypt

أ.م.د/ محمد احمد محمد رحومه
أستاذ مساعد بقسم النحت والتشكيل المعماري والترميم – كلية فنون التطبيقية – جامعة حلوان – مصر

ملخص البحث :-
الأسقف المعلقة كعنصر لتشطيب الأسقف الإنشائية لها دورا كبير فى تحسين أداء للفرغات المختلفة، خاصة مع التطور فى استخدام المواد الموجودة وظهور مواد جديدة فى نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين واستمرار هذا حتى اليوم. ومع ظهور هذه المواد ظهر تحقيق العديد من المتطلبات الوظيفية باستخدام الأسقف المعلقة. لقد اصبح من المهم على المصمم أن يضع فى الاعتبار إمكانية استخدام هذه الأسقف ومعرفة أنواعها وجميع المواد اللازم استخدامها وخصائصها وصفاتها لاختيار النوع والمادة المناسبة لكل عنصر من العناصر فى المبانى .ومع هذا لا يزال الوعى الكافى بأهميتها مفتقد.مما ترتب عليه تنفيذ خاطى لها فى بعض المشروعات مما يشكل خطورة على أمن وسلامة أرواح المتعاملين مع المبنى ، كما يشكل اهدار للموارد الاقتصادية باستخدام أنواع غير مناسبة من الأسقف المعلقة فى غير محلها بجانب استخدام أنواع غير ملائمة للبيئة المصمم لها . يتناول البحث الأسقف المعلقة كعنصر للتشطيب فى المبانى ومميزاتها وخصائصها وأثرها على الفرغات من حيث تحسين الأداء الوظيفى .إذ أنها أصبحت تلعب دورا أساسيا فى صناعة المبانى خاصة بعد التعقيد الذى شهدته خلال الفترة الحاليه .الأمر الذى أصبحت معه عنصر رئيسى من عناصر تشطيب المبنى. وكيفية تحسين أدائها الوظيفى من حيث تغطية المكونات ومستلزمات التكيف والكهرباء والصحى وعوامل الامان ضد الحريق ومعالجة الضوضاء والتوزيع الجيد للإضاءة الصناعية وتحقيق درجة عالية من التعقيم والنظافة فى الفرغات التى تتطلب ذلك ومكافحة وعدم انتشار الحريق و الدخان. ويقوم هذا البحث لسد النقص فى المعرفة العلمية لتصنيف أنواع الأسقف المعلقة وكيفية استخداماتها وخصائص كل نوع منها وكيفية إنتاجها وأساليب تركيبها على أسس ومواصفات فنيه وهندسية ومعالجات التطبيق لكل مصنف منها وموائماتها للفراغات المختلفة . ويصبح تساؤل البحث بالتالى هو كيف يمكن الاستفادة من تطور تقنيات صناعة الأسقف المعلقة محليا وتفعيلها تصميميا وتقنيا؟ واستهدف البحث الإلمام بالمعلومات والمفاهيم الأساسية لتمكين المصمم من تصميم و انتاج أسقف عالية الجودة ومن ثم تصنيف انواع الأسقف المعلقة وفقا للوظائف وذلك لإعداد بيانات قياسية وإرشادية فى مجال الأنتاج والتركيب والتعرف على تأثير ألأسقف المعلقة على ألأداء الوظيفى للفراغات .

كلمات مرشدة:
GRC/- Fixture Technology - Hang Ceiling - Gypsum board - Gypsum Lath FRC

مقدمة :-
تلعب الأسقف المعلقة فى المبانى دورا كبيرا كعنصر لتشطيب الأسقف الإنشائية لتحسين الأداء للفرغات المختلفة، خاصة مع التطور فى استخدام المواد الموجودة وظهور مواد جديدة فى نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين ومع ظهور هذه المواد ازدهر استخدام الأسقف المعلقة لتحقيق العديد من المتطلبات الوظيفية. الأمر الذى اصبح لزاما على المهندس المصمم أن يضع فى الاعتبار امكانية استخدام هذه الأسقف ومعرفة أنواعها وجميع المواد الازم استخدامها وخصائصها وصفاتها حتى يختار النوع والمادة المناسبة لكل عنصر من العناصر فى المبانى .إلا أنه وفى نفس الوقت لا يزال لا يوجد وعى كاف بأ هميتها وعدم إلمام كثيرمن العاملين فى صناعة الإنشاءات بأنواعها المختلفة وطريقة تنفيذها الصحيحة وكيفية تطبيقها وكذالك مميزات وعيوب وحدود تطبيق كل نوع منها الأمر الزى ترتب عليه التنفيذ الخاطى لها فى بعض المشروعات مما يشكل خطورة على أمن وسلامة أرواح المتعاملين مع المبنى ، كما يشكل اهدار للموارد الاقتصادية باستخدام أنواع غير مناسبة من الأسقف المعلقة فى غير محلها بجانب استخدام أنواع غير ملائمة لبيئة الفرغ .

والمشكلة الرئيسية التى يقوم عليها البحث هى كيفية تطوير تقنيات صناعة الأسقف المعلقة محليا .عدم وجود مرجعيه لتصنيف أنواع الأسقف المعلقة وكيفية استخداماتها وخصائص كل نوع منها وكيفية انتاجها واساليب تركيبها على أسس ومواصفات فنيه وهندسية ومعالجات التطبيق لكل مصنف منها ومواءماتها للفراغات المختلفة . ومن المفترض ان وجود مثل هذه المواصفات الارشاديه سيتؤدى إلى تحسين الأداء.

أهداف البحث :-
- رصد المعلومات والمفاهيم الأساسية لتمكين المصمم من تصميم و إنتاج أسقف عالية الجودة.
- تصنيف أنواع الأسقف المعلقة وفقا للوظائف.
- إعداد بيانات قياسية وإرشادية فى مجال الإنتاج والتركيب.
- تأثير ألأسقف المعلقة على ألاداء الوظيفى للفراغات .

البداية التاريخية للاسقف المعلقة :-

منذ ان احتاج الانسان القديم الي مأوى يقيه من مخاطر الطبيعة المختلفة ويوفر له الامن والامان فلجأ الي الكهوف والمغارات في بادئ الامر وبدأ في زخرفة الاسقف والحوائط وتزينيها فسجل على الجدرات والأسقف مايرتبط بحياته اليومية ،ومع التطور بدأ الانسان في البناء بأستخدام المواد الطبيعية المتاحة امامه من الطين والأحجار والأخشاب التى استخدمها في صورتها الطبيعية الغشيمه في بادءى الامر،ثم بدأ في النقش عليها وتنوعت النقوش والزخارف بتنوع المادة المستخدمه في انشاء الاسقف وايضا تنوعت بتنوع مظاهر الحضارات والثقافات، ومع هذا التنوع الكبير في المواد الخام الذي استغلها الانسان وتطور طرق استغلالها استمر التطور في التشطيب والي يومنا هذا فجاءت فكرة تغطية الاخشاب من اسفل كي تحسن وتزيد من جمال الفراغ الداخلي الذي يعيش فيه فظهرت كسوة العروق الخشبية من اسفل بقطع متجاورة صغيرة من الخشب او ما يعرف بالخشب البغدادلي والذي تبعه بأعمال البياض والزخارف فظهر السقف المعلق على خشب بغدادلي والذي استخدم ايضا بنفس الطريقة في الحصول على قواطيع داخليه تفصل بين الفراغات بنفس الطريقة

ومع مرور الوقت وحدوث طفرة صناعية وظهور تقنيات وخامات جديد استمر استخدام اسقف البياض على الخشب البغدادلي لتغطية الكمرات الحديدية الا انه مع التطور ظهرت فكرة استخدام الشبك المعدني كبديل عن الخشب البغدادلي مع بقاء نفس اسلوب التشطيب وهو البياض عليه فظهرت الاسقف المعلقة من البياض على الشبك الممدد والذي يعتبر تحول ناتج عن تأثير التكنولوجيا الصناعية على العمارة ، ثم ظهرت الحاجة لاستخدام مواد عازلة في الاسقف لتحسين كفاءة الاداء الصوتي للفراغات فبدأ في عمل وحدات وبلاطات من المواد العاذلة ثبتها في بادئ الامر ملاصقة للسقف الانشائي مباشر بواسطة القطاعات المعدنية المثبتة في الكمرات الخشبية والمعدنية للسقف الانشائي ليتطور الامر ويصل الي نظام التعليق لها تاركأ بينهما وبين السقف الانشائي فراغ. كذلك ابتكر العديد من الخامات واكتشف طرق جديدة لاستخدام المواد التقليدية ،الامر الذي كان له الاثر البالغ في تطور السقف المعلق.

تصنيف أنواع الأسقف المعلقة عبر العصور :-

١- البياض على الخشب البغدادلي:

بسبب استخدام الاخشاب في انشاء السقف تم اضافة شبكة تدعيم او شريح خشبية بعروض ضيقة متصلة بالدعامات والكمرات الانشائية وبينها مسافات بينيه وهو ما يعرف بالبياض على الخشب البغدادلي ،اما بالنسبة للمون المستخدمة في البياض على الخشب البغدادلي فقد تنوع من خليط من الجير والرمل وبودرة الحجر او الرخام مع شعر الخيل او الحيونات والذي يعيبه طول الزمن للشك وقد يضاف معه بياص باريس لتسريع الشك او استخدام الجبس والذي يعيبه ضعف مقاومته للمياه ثم استخدام الاسمنت والرمل في أواخر القرن التاسع عشر.

٢- البياض على الشبك المعدني الممدد:-

في انجلترا عام ١٧٩٧م تم ابتكار استخدام الشبك المعدني الممدد بدل من الخشب واستخدام في الاسقف المباني العامة خاصة في المسارح ودور الاوبرا لمرونته الكبيرة في التشكيل الا انه لم يبدأ في انتشار استخدامه في باقي المباني الا مع بدايات القرن العشرين ولم يلق روجا كبيرا في استخدامه الا في منتصف القرن العشرين وخاصة بعد الحرب العالمية الثانية.

٣-:-(الواح الجبس)GYPSUM LATH

ظهر في عام ١٩١٠ عن طريق وضع طبقة من مونه الجبس بين طبقتين من الورق الماص/النشاف ثم ادخل عليه العديد من التعديلات والتطوير خلال ثلاثينات القرن العشرين ويعد امن اكثر من الخشب لعدم قابليته للاشتعال وسهولة الاستخدام.لذلك أثر تأثيراً سلبيا على البياض على الخشب والشبك الممدد خلال القرن العشرين .

٤- الالواح الجبسية:-(gypsum board)

تم اختراع الالواح الجبسية في اوائل العشرين وعلى الرغم من ذلك فإنها لم تلعب أي دور مؤثر فى العمارة إلا من خلال الحرب العالمية الثانية حيث استخدمة في انشاء المراكز والمعسكرات لسرعتها وكفائتها مقارنة بالGYPSUM LATH لذلك حلت محلها بعد انتهاء الحرب والي الان ولكفائتها وجودتها استخدمت في الاسقف المعلقة .

٥-البلاطات الصوتية:- (acoustic tiles)

في ثلاثينيات القرن العشرين ظهر ابتكار بتشكيل المواد العاذلة للصوت على هيئة وحدات والواح واستخدامها في كسوة الاسقف وذلك بواسطة تثبتها مباشر أسفل السقف الانشائي بواسطة قطاعات معدنية وفي خمسينات القرن العشرين ظهر نظام تعليق لهذه الوحدات على هيئة وحدات موديولية منتظمه وبدء استخدام الفراغ أعلى السقف المعلق في التكيف وامرار الاسلاك او باضافة عناصر تبريد او تدفئه بها.شكل رقم (١)

٦- الخرسانة المسلحة بالالياف الزجاجية (GRC/FRC):-

لقد ظهرت خلال اربعينات القرن العشرين بأستخدام الالياف الزجاجية مع المونة الاسمنتية وهو يعد تطوير لاستخدام الالياف الطبيعية مثل شعر الخيل والكتان وهدفها هو تحمل اجهادات الشد والقص الواقع عليها .

٧- البوليمرات المسلحة بالالياف الزجاجية(GRP/FRP):-

تم تطويره في المملكة المتحدة وكان اول استخدام له في النواحي المدنية في صناعة القوارب خلال خمسينات القرن العشرين ثم في السيارات والادوات الرياضية وكذلك الاجهزة الصحية مثل احواض الاستحمام والخزانات ويتميز بالسرعة في الانشاء والتركيب لخفة الوزن والمتانة .

متطلبات تصميم الأسقف المعلقة وفقا للوظائف :-

لقد اصبح السقف المعلق يلعب دورا اساسيا في تصميم الفراغات وفي تحيقيق المتطلبات الوظيفية له اذ انه لم يصبح من الكماليات للفراغ

الهدف منه زخرفته وتجميلها بل اصبح له دور وظيفية ومتطلبات تصميمية على النحو التالي:-

١- إخفاء العناصر الكهربيه والميكانيكية المعلقة في السقف الإنشائي.
٢- توفير متطلبات التعقيم والعزل والنظافة اللازمة للفراغ.
٣- استخدام الأسقف المعلقة كعنصر معماري داخلي للتشكيل والتوجيه والتحديد للفراغ وتحقيق المتطلبات النفسية.
٤- توفير المعالجة الصوتية للفراغ الدخلي.

٥- تأثير الأسقف على الاضاءة بأنواعها.
٦- توفير العزل الحراري للفراغ.
٧- الحماية من اخطار الحريق.
٨- تفاعل الأسقف مع التهوية وتكيف الهواء.

أنواع الأسقف المعلقة وكيفية تنفيذها :-

نظراً لأهمية دور السقف المعلق في المباني فانه تبدو أهمية التعرف على أنواعه المستخدمة حاليأوهى أنواع كثيرة جدا مقارنة بالمستخدم في الماضي يتم تطويرها وتحديثها بصورة دورية وإضفاء المزيد عليها ونظرا للأنواع العديدة والخامات الكثيرة للأسقف المعلقة كان هناك حاجة لتصنيف هذه الأنواع من أجل تيسير اختيار النوع المناسب منها للمصمم المعماري ولمعرفة أسس التصنيف لابد من معرفة مكونات ومراحل السقف المعلق الذى يتكون من (١- هيكل تعليق ٢ - التغطية او الكسوة الظاهرة ٣- معالجة الفواصل) وقد يدمج هيكل التعليق مع التغطية والكسوة الظاهرة في مرحلة واحده او تدمج التغطية والكسوة مع معالجة الفواصل في مرحلة واحدة.

وبناء على ذلك هناك عدة عوامل للتصنيف على النحو التالى :-

-وفقاً للخامات المستخدمة فى تصنيع السقف المعلق .
-وفقاً لهيكل التعليق والفراغ البينى (بين السقف الأصلى والسقف
-وفقاً لنوع وشكل مواد السطح الظاهر السقف المعلق .

أولاً التصنيف وفقاً للخامات المستخدمة فى تصنيع السقف المعلق :-

يتم هذا التصنيف بناء على نوع المادة الخام المصنع منها السطح الظاهر للعين للسقف المعلق مثل الجبس والأسمنت والبلا ستيك والمعدن ....إلخ .وعلى الرغم من دقته فى ذكر صفات ومواصفات كل مادة إلا أنه يعيبه الأتى :-

- يتطلب استحداثه كل فترة نتيجة للتطور الذى يحدث فى الصناعة والعلوم واستحداث موادجديدة .
- تعدد وتكرار طرق التثبيت ومعالجة الفواصل وذلك بان هناك بعض أنواع الخامات تصنع وتنفذ بطريقة متشابهة مثل الألواح الجبسية والألواح الأسمنتية أوالبلاطات الجبسية وبلاطات الألياف المعدنية وبالتالى تستخدم بطريقة متماثلة ينتج عنها مظهر نهائي شبه متقارب يختلف فى خصائصها.
- اختلاف بعض مواصفات المواد نتيجة لاختلف طريقة التركيب والتنفيذ مثل الجبس كالألواح تختلفكلياً عن استخدمه فى المصبوبات المدعمة بالألياف فى النواحى الوظيفية مثل القدرة على العزل الصوتى ومقاومة الحريق وانعكاس الضوء...إلخ.

ثانيا التصنيف وفقا لهيكل التعليق:-

إن التصنيفوفقاً لهيكل التعليق لن يفيد في معرفة الفارق بين خصائص الأنواع المختلف من الأسقف خاصة وأن هناك الأنظمة لها عدة طرق ونظم للتعليق مختلفة مع وحدة الخصائص للسقف المعلق.

ثالثا التصنيف وفقا لنوع وشكل مواد السطح الظاهر السقف المعلق:-

اتبعت المواصفة العربية الموحدة وعدة مراجع هذا التصنيف وهي طريقة لتلافي بعض عيوب الطرق السابقة إلا أنه يحد منها إذ تعدد المواد الداخلة في تشكيل السطح الظاهر للسقف المعلق وبالتالي تختلف خصائصها .كما أن طرق معالجة الفواصل تكاد تكون متقاربة مما يتميز بتيسير طريقة اختيار المعماري للنوع المناسب له من الناحية الوظيفية والجمالية وهي الطريقة التي اتبعها البحث.

اولاً البياض على الخشب البغدادلي :-

هو عمل بياض على هيكل تعليق من الخشب البغدادلي ويختلف طريقة تعليق هيكل الخشب البغدادلي باختلاف نوع السقف الانشائي كذلك يختلف نوع البياض المستخدم بأختلاف المناطق التي يتم تنفيذ فيها وقد حددت المواصفة المصرية لأعمال البياض عدة طرق لتعليق هيكل الخشب البغدادلى وفقاً لنوع السقف الإنشائي وهى على النحو التالى :-

أ- اسقف الخشب البغدادي الملاصقة للاسقف محمولة على كمرات حديد:-

- يتم تثبيت دكم خشبيه ٥×٥ سم او ٥×٧.٥ سم حسب الكفاءة المطلوبة للسقف والمسافة بين قضبان حديد السقف.
- يتم تثبيت المسافات بين الدكم وبعضها عمودياً وقطرياً بأخشاب قطاع ٢.٥×٥سم حسب المسافات والمساحات للسقف.
- ثم يتم بعدها تثبيت فلصات خشب قطاع ٢.٥×١٠سم عمودية على الدكم وبمسافة بين ٥٠- ٦٠ سم .
- يوضع بعدها وعمودي عليها وحدات الخشب البغدادي مقاس ٢٥×١١ملم على مسافات قدرها ٢و٥ سم كم موضح بالشكل(1)

ب- أعمال أسقف الخشب البغدادي الملاصق للأسقف الخشبية:-

- يتم تثبيت فلصات خشبية قطاع ٢.٥×١٠سم على كمرات السقف الخشبي مباشرة بعد التأكد من استواءسطحها وبمسافات بين ٦٠:٥٠سم.
- يوضع بعدها وعمودي عليها وحدات الخشب البغدادلي مقاس ٢٥×١١ملم على مسافات ٢.٥سم (الفاضى مليان) كما موضح بالشكل (2).
- يمكن إضافة شبكة من السلك المجلفن ذو فتحات قطر ٥ سم بين الفلصات والبغدادلى لزيادة تماسك مونة البياض بالسقف.

ج- أعمال أسقف الخشب البغدادلي الغير الملاصق للأسقف الانشائية:-

- يتم تثبيت كمرات من الخشب الموسكي او قضبان حديدية قطاع (I او] او L) موازية للبحر الأقل من السقف وأقل من المنسوب التصميمي بمقدار ٥.٥سم كما موضح بالشكل(3).
- تستكمل باقي الخطوات مثلما ذكر سابقاً أسقف الخشب البغدادلي للأسقف محمولة على كمرات حديد أوفى حالة أسقف الخشب البغدادلى للأسقف الملاصقة للأسقف الخشبية حسب ما تم اختياره وتنفيذه .

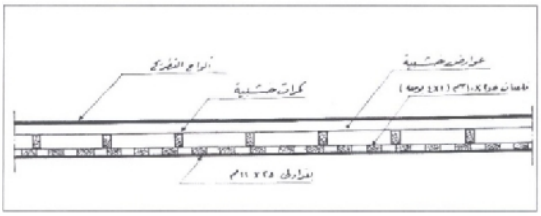
مرحلة البياض:-

وتتم عملية البياص على مرحلتين هما (البطانة- الظهارة) وتختلف بالتالي مكونات مون كل طبقة وتكون على النحو التالي:-

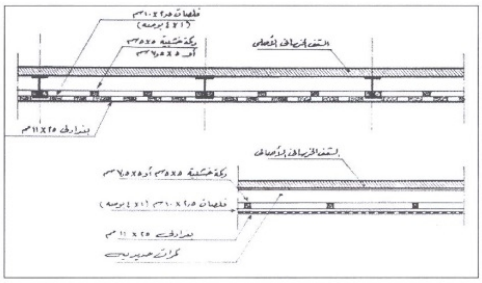
ا- طبقة البطانة تتكون من ٧ جزاء جبس +٣ جزاء كتان بطول ٣٥:٣٠سم وذلك للمناطق الحارة الجافة مثل اسوان

والمناطق المعتدلة مثل القاهرة. اما بالنسبة للمناطق الرطبة والساحلية مثل الاسكندرية فتتكون من ١٠ جزء أسمنت +١جزء تبن قش +١جزء ألياف طبيعية أو صناعية بأطول ٣٠:٣٥سم والخلط بما الجير السلطاني.

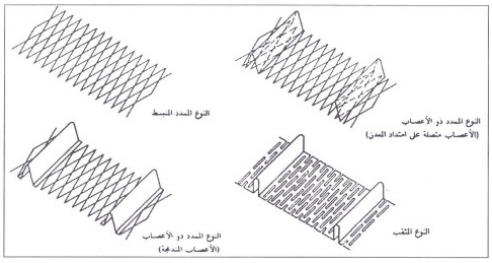
ب- طبقة الظهارة وتتكون من المصيص الابيض نمره (١) معجون بماء الجير السلطاني المصفى .



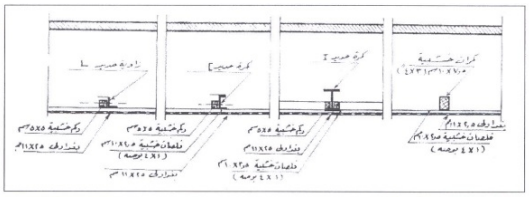
شكل (١)



شكل (٢)



شكل (٣)



شكل(٤)

طريقة التنفيذ:-

ا- يتم عمل البوّج والأوتار على الخشب البغدالي بسمك ٢سم.

ب- توضع طبقة البطانة بسمك ١.٥سم مع الضغط الجيد لملو الفراغات بين عيدان الخشب البغدادلي.

ج- في حالة ملاصقة الخشب البغدادلي للأسقف المحمولة بالكمر الحديد تسوى طبقة البطانة بالقدة.

د- أما في حالة ملاصقة الخشب البغدادلي للأسقف الخشبية أوفى حالة عدم ملاصقتها للأسقف الأصلية تسحب طبقة البطانة بالبروة وتستعدل بالمنجفرة .

ه- تترل طبقة البطانة للشك التام والجفاف مدة من ٧-١٠ أيام حسب درجة حرارة الجو.

و- يتم عمل طبقة الضهارة بسمك ٠.٥ الي٠.٧ سم وتخدمجيداً بالمحارة.

ثانيا أسقف بياض على الشبك الممدد:-

هو عمل بياض على هيكل من الشبك الممدد المعدني والذي ينفذ أيضاً على مرحلتين هما :-

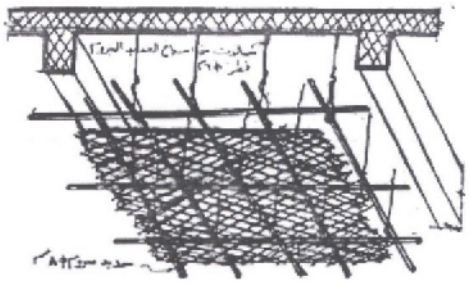
(أ- تجهيز نظام التعليق ب - مرحلة البياض)

أ- تجهيز هيكل التعليق لاعمال الشبك الممدد:

- اسياخ التعليق هي من الحديد التسليح الطري ٣٧ وقطر٦ مم و٨ مم.بأ طوال ظاهرة بحيث يزيد الفارق بين بطنية السقفين الخرساني والشبكى بمقدار الجنش .
- شبكة التعليق هي عبارة عن اسياخ تسليح قطر ٨مم او ١٠مم.
- الشبك الممدد يجب أن يكون الشبك مطابق للمواصفات المصرية القياسية رقم٢٢ وبحيث يكون وزن المتر المربع منه ١.٢٥كجم
- وسعه العيون ٣٨×٣٨مم وبحيث لايقل قطر الحديد الشبكة عن١مم.ويمكن استخدام لفائف الشبك المغمورة فى البيتومين الساخن أثناء التصنيع شكل (4)
- سلك الرباط من الحديد ولايقل قطره عن ٠,٧١ مم.

تنفيذ نظام التعليق:

- توضع أسياخ التعليق عن أبعاد (تتراوح بين ٤٠×٤٠ سم إلي٥٠×٥٠ سم في الاتجاهين).
- تثبت أسياخ التعليق بشبكة الحديد التسليح قبل الصب في حالة وجودها بالرسومات .
- فى حالة التثبيت بعد الصب (صب السقف خرسانة) يتم الكشف على شبكة الحديد فى النقاط المطلوبة والتعليق بها أو بالتعليق بأ سياخ تثبيت بالخوابير الحديد .
- يتم عمل شبكة أفقية طويلة وعرضية من أسياخ التسليح قطر ٨ سم أو ١٠سم على مسافات تتروح بين ٤٠×٤٠ سم أو٥٠×٥٠ سم أو٣٤×٦٠ سم.
- تثبت بأسياخ التعليق عن طريق اللحام بالقوس الكهربى أو بالتثبيت بسلك الرباط.
- يجب ان تثبت نهايات أسياخ شبكة التعليق في الحوائط والكمرات المحيطة بالسقف في المنسوب المطلوب ويراعي وجوب وجود سيخ اسفل ركوب بين لوحين من السلك الشبك.
- يثبت السلك الشبك في شبكة التعليق بواسطة الربط بأسلاك الرباط جيدا كما بشكل (٥).



شكل (٦)

ب- مرحلة البياض:

تتم مرحلة البياض على أربعة مراحل تختلف مكونات المونة في كل مرحلة منها وهم على النحو التالي :-

(١- مرحلة التسليخ او التجليخ .٢- طبقة الطرطشة .٣- طبقة البطانة .٤- طبقة الظهارة)

المونة المستخدمة:

١- طبقة التسليخ او التجليخ وتتكون من ٤٠٠ كجم أسمنت بورتلاندي +١م^{٣} رمل ناعم مع حظر استخدام المواد الجيري والجبسية في طبقة التسليخ حتى لاتؤثر في حديد الشبكة.

٢- طبقة الطرطشة ٣٥٠كجم أسمنت بورتلاندي +١م^{٣} رمل وذلك في المناطق الحارة والجافة مثل اسوان ويزيد الاسمنت الى ٤٠٠ كجم في المناطق المعتدلة ويزيد ٤٥٠ كجم في المناطق الرطبة .

٣- طبقة البطانة وتتكون من ٣٥٠كجم أسمنت بورتلاندي +١م^{٣} رمل ناعم .

٤- طبقة الظهارة عبارة عن ٤ جزء بودرة +٢جزء جير+ ٢جزء رمل ناعم +١ جزء أسمنت ويمكن استخدام الأسمنت الأبيض واضافة أكسيد اللون المطلوب بنسبة ٥-٢ %من كمية الأسمنت .

طريقة التنفيذ:

١- يغطى الشبك المعدني بالكامل بطبقة التسليخ او التجليخ بسمك كافي عن طريق استخدام فوطة من الجوت (الخشن) السميك مع الضغط لضمان ملْ فتحات الشبك الممدد جيدا بالمونة.

٢- تترك طبقة التسليخ او التجليخ لمدة ثلاثة ايام على الاقل وترشريومياً بالماء.

٣- يتم عمل طبقة الطرطشة التحضيرية بقزف الطرطشة بالمسطرين بشدة وبأستخدام الطالوش المسطح مع حظر استعمال القروان للاحتفاظ بدسامة المونة لتجنب ترسيب الأسمنت في قاعة القروان مما يسبب اختلاف درجات طبقات الطرطشة ولونها وتجانسها وسمكها.

٤- تدرع طبقة البطانة جيدا بالقدة ثم تخشن وتمشط في الاتجاهين تمشيط خفيف.

٥- توضع طبقة الظهارة بفوطة الدمور للحصول على وجه خالى من البقع ويتم عمل عرموس غاطس بين التقاء الحوائط والاسقف بعمق ٥،. وعرض لايزيد عن ٥٠،. سم

خصائص اسقف الشبك المعدني والخشب البغدادلي:

ا- أماكن الاستخدام تتميز بمرونة الاستخدام داخل وخارج المبنى دون الخوف من تأثر العوامل الجوية.

ب- إلاضاءة من الممكن التحكم في درجة انعكاس الاضاءة عن طريق نوع ولون الدهان المستخدمة.

ج- الصيانة المستقبلية تتميز بسهولة اجراء الصيانة المستقبلية لها عن طريق اعادة دهانها مرة اخرى .

د- التصميم يتميز بمرونة التصميم الداخلي وامكانية عمل اي أشكال تصميمة يتطلبها الفراغ.

ه- تتميز بوزن ثقيل مقارنة بباقي أنواع الأسقف المعلقة.

و- لايمكن استخدامها مع بعض النظم الانشائية التي تتطلب فصل السقف المعلق عن الحوائط.

ز- بالنسبة لمتطلبات العزل والتعقيم تعتمد كليا على نوع الدهان التي يتم التشطيب به .

ح- تتميز بالثبات وعدم امكانية تحريك السقف او الصعود أعلاه إلامن فتحات محددةمسبقاً .

١- تعتبر العمالة اللازمة لتنفيذ الأعمال متوفرة بكثرةنظراً لأنها تكاد تقرب من طرق البياض التقليدية .

٢- تعتبر من الطرق الانشائية الرطبة التي ينتج عنها مخلفات كثيرة نتيجة لاستخدام الماء.

٣- تتطلب وقت طويل مقارنة بباقي أنواع الأسقف المعلقة.

٤- تحتاج لعدد عماله كبير مما يتطلب معه جهد أكبر في الاشراف والتوجيه.

ثالثا الاسقف المعلقة المصنوعة من الالواح الجبسية :-

هي الواح قالبها من الجبس المعالج مغطاه بطبقة من الورق من كل جهة لتحمل قوى واجهادات الشد الواقع عليه بالإضافه الي سهولة التثبيت بالمسامير وتصنع الألواح بأبعاد واسماك مختلفة فالسمك يكون اما ٦.٤ او٩.٥ او١٢,٥ او١٥ او ١٩ مم اما العرض فيكون ٠.٩٠ او١٢٠سم والطول ١.٨٠ او٢.٤٠ او٢.٥٠ او٢.٧٠ او٢.٨٠ او٣.٠٠ او٣.٦٠م والاحرف الطولية للوح ام بزاويا قائمه او مشطوفه وفيما يلى ذكر لاهم الأنواع المستخدمةحالياً :-

- النوع العادي/القياسي: ابسط وارخص أنواع الألواح الجبسية واللون المميز عاجي او ابيض يتوافر هذا النوع بكافة الأبعاد والمقاسات المتاحة ويبلغ وزن الالوح سمك ٩٠، ٠ مم من ٦ إلى ٧ كجم وسمك ٥، ١٢ مم من٨ إلى ٩ كجم وسمك ١٥ مم من ١٠ إلى ١١ كجم والوح مصمت ويمتاز بمقاومة الحرائق والعزل الصوتي.
- النوع المقاومة للرطوبة: لوح جبس معالج بالشمع اثناء التصنيع لسد المسام ومقاومة المياه وهو مناسب للحمامات

والمطابخ والمناطق الرطوبة واللون المميز أخضر ويتوافر هذا النوع بسمك ١٢.٥ و١٥مم وشكل اللوح مصمت ويمتاز بمقاومة الحرائق والعزل الصوتي.

- النوع المقاوم للحريق: اللون الشائع احمر ووردي ويتوافر بسمك ١٢.٥ و١٥ملم والشكل مصمت ويمتاز بمقاومة الحرائق والعزل الصوتي.
- النوع المقاوم لرطوبة والحريق: نفس خصائص المقاوم للحريق إلا أنه مقاوم للرطوبة يُضاً ويتميز باللون الأحمر والظهر أخضر او بكتابة خضراء وهو مناسب في المناطق التي تتطلب درجة مقاومة عالية للحريق مثل الحمامات والمطابخ.
- النوع المغطى بألياف زجاجية غير عضوية: لوح من الجبس المعالج ومكون بطبقة من الألياف الزجاجية الغير عضوية من كل جهة ومدهون بالاكريليك لمقاومة العوامل الجوية المختلفة مما يجعله أكثر ملائمة للاستخدام الخارجي واللون الشائع أصفر والشكل مصمت ويتوافر بسمك ١٢.٥ و١٥مم وبعرض ١,٢م وأطوال٢,٤ – ٢,٧٥ – ٣,٠٠ م .
- النوع العازل للصوت: اللون الشائع أزرق وظهر ورق عاجي او رمادي اللون وظهر بكتابة خضراء ويتوافر بسمك١٢.٥ و١٥مم وشكل اللوح مصمت وعازل للحراره ومقاوم للحريق والعزل الصوتي.
- النوع العازل للحرارة: عبارة عن لوح جبس مغطى ظهره بلوح من البوليستيرين أو بطبقة من الفوم الفينولي ويستخدم في الاماكن التي تتطلب درجة عالية من العزل الحراري ويتوافر بسمك ٢٠و٥٥ملم والشكل مصمت ومقاوم للحرارة والحرائق.

هيكل تعليق اسقف الالواح الجبسية: يتم تركيب الالواح الجبسية على نظام تعليق مصنوع من الخشب او من قطاعات مختلفة من الصاج المجلفن المسحوب على البارد وتختلف اشكال قطاعاته تبعا لمنتجات كل شركة . وتتم هذه العملية بواسطة تثبيت الألواح الجبسية بالمسامير العادة أوالقلاووظ ويتم تركيب الألواح الجبسية بحيث يكون الاتجاه الطولى موازى لعناصر هيكل التعليق الذى سيركب عليه وهو ما يسمى بالتطبيق الرأسي أو الموازى أو بيتطبيق الألواح الجبسية بحيث تكون أحرفه الطولية عمودية على عناصر هيكل التعليق الزي سيركب عليه وهو ما يسمى بالتطبيق الأفقي أو العامودي .

اعتبارات عامة لتنفيذ شبكة التعليق للأسقف :-

١- يتم تثبيت العليقات سواء كانت سلك أو شرائح أو أشاير فى السقف الانشائي والا تتصل بأي وسيلة أوطريقة بأحد العناصر الميكانيكية أو الكهربية.

٢- فى حالة زيادة البحر عما هو مسموح بسبب العناصر يتم عمل جسورأو كبارى من قطاعات الحديد تتناسب مع الأ حمال الوقعة عليها مع معالجتها ضد الصدأ سواء بالجلفنة أوبالدهانات .

٣- أن يكون الصاج الحامل الرئيسي معلق فى صفوف متوازية ومتراكبة عند كل نهاية شكل (٦).

شكل (٦)

- **خصائص اسقف الالواح الجبسية**:

١- يتم التحكم في درجة انعكاس الضوء عن طريق نوع لون الدهان.

٢- تعتبر من عناصر الانشاء الجافة التي لاتتسبب في الرطوبة والبلل للمكان اثناء الانشاء او بنسبة ضعيفة جدا اذا اخذنا في الاعتبار اعمال معالجة الفواصل.

٣- تتميز بالثبات في الابعاد من حيث التمدد والانكماش خلال درجات الحرارة والرطوبة العادية ويحافظ على وضعة دون انحناء بالاضافة الي مقاومته للشروخ الناتجة عن قوى داخلية او خارجية.

اعتبارات تثبيت الألواح الجبسية :-

١- مسامير التثبيت لابد وان تركب رأسها غائرة عن مستوى سطح اللوح ويكون ذلك برفق حتى لا يحدث كسرللألواح.

٢- تركب المسامير عند الأحرف والحواف بحيث ألا تبعد أكثر من ٥ ،٢ سم.

٣- أن تمسك المسامير بالألواح الجبسية بحيث يكون اللوح ملامسكلياً لنظام التعليق.

٤- اتجاه تركيب المسامير من المركز للأحرف والنهايات.

٥- يراعى أن تكون فواصل الألواح الجبسية عند التركيب فى وضع سابق ولاحق .

رابعا أسقف مصبوبات الجبس المسلح بالألياف :-

يعد الجبس المسلح بالالياف من أقدم المواد التي استخدامها في عمل الحليات والزخارف والكرانيش على مر العصور والتي تتميز فيها بمرونة كبيرة في التصميم والتشكيل وهي عبارة عن قطاع مصنوع من الجبس مخلوط به الياف طبيعية او صناعية

تعمل على تحمل اجهادات الشد الواقعة على الوحدة وكذلك منع تكوين الشروخ.

- **مكونات مصبوبات الجبس المسلح بالألياف:**

١- الجبس: يستخدم جبس البياض الغير قابل للاحتراق ودرجة نقاءه ٩٠% ويلاحظ أن المواصفة المصرية لأعمال البياض تستخدم المصيص أ حيانا فى عمل الوحدات بدلأمن الجبس إلا أنه لايعطى القوة والمتانة الكافية مثل الجبس .

٢- الالياف: تستخدم منذ القدم الالياف الطبيعية مثل الكتان والخيش والالياف الصناعية خاصة الالياف الزجاجية والتي تستخدم في صناعة وحدات الجبس المسلحة بالألياف الزجاجية.

٣- المياه: وتكون نظيفة صالحة للشرب.

٤- الاضافات: يمكن استخدام اضافات لتحسين أداء الجبس مثل تحسين مقاومته للرطوبة.

٥- حشوات: أحيانا تكون هناك حاجة الي مواد توضع في الوحدات اثناء عملية الصب مثل قطع من الصاج او الخشب او الخيش أو القماش والسلك المجلفن وذلك بفرض التعليق أو الوصل أو التدعيم.

- **تصنيع المصبوبات الجبسية:**

تتم عملية تصنيع وصب الوحدات الجبسية المسلحة بالالياف على عده مراحل مماثله لتصنيع الخرسانة المسلحة بالالياف الزجاجية وهي على النحو التالي:

١- اعداد وتجهيز النموذج والقوالب: يتم تصنيع القوالب بمواد تختلف حسب نوعية وشكل المنتج النهائي ففي حالة الوحدات العادية أو ذات الحفر البسيط تصنع من الجبس أو الاسمنت أو البلاستيك المقوى أما بالنسبة للوحدات ذات النقش المعقد أو أعمال الحفر والنحت فأنه يتم عمل قوالب من المطاط ويشترط في القوالب أن تتحمل الاجهادات والاوزان الواقعة عليها وطريقة الصب لذلك يتم تسليحها بواسطة الألياف أو السلك المجلفن او العوارض الخشبية ويتم عمل القوالب وفقا للخطوات التالية:

أ- يتم عمل نموذج للوحدة المواد عمل قالب لها بمقياس ١:١ بالصورة الموجبة التي تظهر عليها في صورتها النهائية وذلك بواسطة التشكيل البارز والغائر.

ب- يتم تقسيم النموذج إلي أجزاء بالاسلوب الممكن لفك القالب بدون كسر للأحرف ويتم تدعيمها بالألواح الخشبية المثبتة بالمسمار أو شدادت الجبس أو السلك المعدني المقاوم للصدأ والتأكل كالحديد المجلفن حسن النوعية وكفاءة العمل المطلوب.

ج- يتم دهان النموذج المطلوب بمادة مانعة للاتصاق مثل الصابون السائل والزيوت والشحوم او ما يماثلها.

د- يتم صب القوالب بالمادة المناسبة للنموذج مثل الجبس المدعم بالألياف الطبيعية كالكتان او الالياف الصناعية كالألياف الزجاجية أو يخلط بالأسمنت بنسبة ٧ جبس : ١ أسمنت ويمكن اضافة السلك المعدنى المقاوم للصدأ لزيادة التماسك كما يستخدم المطاط في حالة وجود زخارف وحليات دقيقة محفورة في الوحدة.

هـ- يتم فك أجزاء القالب وتلميعها وصنفرتها ودهانها بمادة عازلة مانعة للالتصاقتجهيزاً لصب الوحدات عليها.

٢- عملية الصب: هناك طريقتان لصب الوحدات الجبسية المسلحة بالالياف:

الطريقة اليدوية:

أ- يتم صب مونة الجبس بكثافة كافية لتسمح بدخول المونة لفراغ الحليات وبحيث يغطى كامل السطح المشكل والظاهر للعين.

ب- يتم مباشرة بعد ذلك فرد طبقة الألياف سواء كانت طبيعية أو صناعية أو لفائف الخيش على السطح الخلفي للصبة دون انتظار لحدوث عملية الشك مع الضغط عليها باليدضغطاً خفيفاً حتى تتخللها طبقة المونة السطحية الخلفية.

ج- يتم وضع عنصر التسليح والتدعيم المساعد في حالة الحاجة لها مثل الخشب أو الصاج أو السلك المجلفن ويغطى بطبقة أخرى من الألياف.

د- بعد اتمام الجفاف والتصلب يتم فك القوالب وينعم السطح الظاهر للصبات ومعجنة التسويس بنفس المونة وسنفرة الرايش.

هـ- يتم تشوين المصبوبات في وضع لايسمح لها بالالتواء أو الانحناء أو التشوه حتى تمام الجفاف أما في حالة الصب بأستخدام معدة رش فيتم ذلك على النحو التالي:-

١- يرعى أن تكون كثافة المونة مناسبة لعملية الرش بالمعدة.

٢- يتم رش طبقة دون ألياف تغطى كامل السطح المشكل.

٣- يتم رش طبقات متتابعة من الجبس والالياف مباشر على طبقة السطح دون الانتظار لشكها.

٤- يتم وضع عناصر التدعيم والتثبيت الاضافية في حالة الحاجة لها ثم تغطيتها بطبقات متتابعة من الجبس.

٥- يتم التأكد من السمك المطلوب الذي تم صبه واضافة طبقات أخرى في حالة الحاجة لذلك.

٦- يفضل تخشين السطح الخلفى في حالة التثبيت بواسطة المونة او تسوية في حالة التثبيت بواسطة المسامير.

٧- تترك الوحدة على القالب لفترة حتى اتمام الشك ثم تفك وتشون في وضع مناسب يحفظها من التشوه حتى اتمام الجفاف من المياه.

المعالجة والتخزين :- تترك الوحدات لفترة مناسبة حتى تمام الجفاف قبل التركيب ويراعى أن تشون فى وضع لايسمح لها بالألتواء أوأي تشوه خاصة فى هذه المرحلة .ويراعى أثناء عملية النقل والتخزين الاعتبارات التالية:-

١- حماية الوحدات من الأمطار والثلوج وأشعة الشمس وباقي العوامل الجوية القاسية والتلفيات التي قد تحدث أثناء عملية التشوين والتخزين .

٢- يتم تخزين الوحدات على سطح جاف ونظيف .

٣- لا يتم تكديس الوحدات على بعضها الإ فى حالات قليلة مثل سماح شكل الوحدة بذلك دون أن تشكل أي احمال اضافية على باقي الوحدات وبصورة لاتحدث أى اتلاف للسنون والأحرف والحواف.

الابعاد والسماحيات للتصنيع:

لم تنوه المواصفات المصرية عن سماحيات تصنيع وحدات الجبس المسلح بالألياف في حين أن المواصفات الأمريكية نوهت عن سماحيات لتصنيع الجبس المسلح بالألياف الزجاجية على النحو التالي:-

سمك الوحدة لا يقل عن ٥ ملم وسمك مناطق التحكم وهي مناطق التقاء الوحدة مع أخرى أو عند نقاط التثبيت لاتقل عن ٨ ملم وكذلك الاستقامة عند أي نقطة علي أي خط ممتد في مستوى سطحي في الجانب المشكل لاتحيد عن الاستقامة بمقدار ± ١ ملم في ٧٥٠ملم ومقدار الاختلاف كل قطعة مصبوبة عن التصميم.

العرض الكلي ± ٣ملم- الابعاد خلال العرض ± ٢ ملم- الطول الاجمالي ± ٣ ملم- الابعاد على مدى الطول ± ٢ ملم.

تركيب مصبوبات الجبس المسلح وتثبيتها:-

ان تركيب وحدات الجبس المسلح بالألياف له عدد من الطرق المتنوعة :-

اولا: التثبيت على هيكل تعليق معدني:

يتم تثبيت الوحدات الجبس المسلح بالألياف على هيكل تعليق من الصاج المجلفن المستخدم في تعليق الالواح الجبسية مع مراعاة الأحمال والأوزان الواقعة على هيكل التعليق ويتم ذلك عن طريق تقوية بعض أجزاء الوحدة أثناء عملية الصب سواء بعمل أعصاب في الوحدة بزيادة السمك ونسبة الألياف أو بدمج حشوات من الخشب أو الصاج ويتم التثبيت بواسطة مسامير تثبيت الألواح الجبسية مع مراعاة استخدام أطوال تتناسب وسمك وحدات الجبس المسلح بالألياف بحيث نضمن الاختراق الكافي لهيكل تعليق الصاج ويراعي في معالجة أماكن رؤوس المسامير استخدام معجون معالجة الفواصل للألواح الجبسية أو ما يماثله ولا يستخدم مونة الجبس في المعالجة .

ثانيا: التعليق المباشر:

يتم تعليق وحدات الجبس المسلح بالألياف من السقف الإنشائي بواسطة أشاير او سلك تعليق من الحديد المجلفن يتناسب عددها وقطرها مع الأحمال الواقعة عليها وقد يتم أيضا التعليق من هيكل تعليق الالواح الجبسية في حالة دمجها مع مصبوبات الجبس في التصميم. ويتم التعليق الوحدة بواسطة خطافات في الوحدة المصبوبة نفسها وتكون هذه الخطافات مصنوعة من مونة الجبس والياف الكتان المشكل على هذه الهيئة أثناء الصب أو من السلك المجلفن الذي يدمج في الوحدة أثناء الصب.

ثالثا: اللصق على سقف من الألواح:-

قد يتم أيضاً تثبيت الوحدات الجبس المسلح بالألياف بواسطة مادة لصق على سقف من الألواح الجبسية أو الأسمنتية أو بياض على شبك ممدد وتستخدم هذه الطريقة في حالة الأسقف الزخرفية ووجود بعض الأجزاء الزخرفية والمصنوعة من الجبس المصبوب. ويراعي أثناء عملية الصب أن يتم تخشين السطح الذي يستقبل المادة اللاصقة كما يراعي أن تكون مادة اللصق المستخدمة أن تتوافق مع نوعية الاستخدام من حيث لصق مصبوبات الجبس على الألواح الجبسية أو الألواح الأسمنتية أاو البياض على الشبك الممدد.

رابعا: الارتكاز على هيكل تعليق البلاط:أيضاً ما يتم صب وحدات الجبس المسلح بالألياف على شكل بلاطات ويتم تعليقها على هيكل تعليق البلاطات ،ويتلاحظ أنه في هذه الحالة أن أبعاد المصبوبات يجب وان تتناسب أبعاد هيكل التعليق بحيث لا تتجاوزها أو تقل عنها مع مراعاة السماحيات المطلوبة ويراعي استخدام نوع هيكل التعليق الذي يتناسب وزن البلاطات المصبوبة.

اعتبارات عامة لنظم التعليق وسطح التركيب:

يتم اعداد السطح الذي سيتم تركيب الوحدات عليه بحيث يكون مستقيما ومستويا بما لا يجاوز ٣ ملم في ٢٥٠٠ملم ويكون خاليا من اي معوقات او تداخلات التي تمنع التثبيت الصحيح للوحدة.

نسب السماح لتركيب وحدات الجبس المسلح بالالياف:

لم تحدد المواصفات المصرية اي نسب سماح للتركيب في حين أن الموصفات الأمريكية نوهت عن سماحات تركيب وحدات الجبس المسلح بالالياف الزجاجية بحيث يتم تركيب على النحو التالي:

- يتم تركيب الوحدات في وضع رأسي بحيث لا تحيد عن خط الاستقامة بمقدار ± ٣ ملم في ٢٥٠٠ملم في اي اتجاه.
- يتم تركيب وحدات المستوية الأسطح بحيث لايتجاوز مستوى السطح عن ٣ ملم عن اي مستوى مجاور وملاصق له.
- يتم تركيب الوحدات بحيث لا يزيد عرض الفاصل بين الوحدات عن ٦ ملم.
- يلاحظ ان الرؤية البصرية والمظهر العام النهائي محدد أساسي في قبول الأعمال بعد تركيب وتشطيبها.

معالجة الفواصل وتشطيب مصبوبات الجبس المسلح بالالياف:

تتميز وحدات الجبس المسلح بالالياف عن وحدات الخرسانة المسلحة بالالياف بأنه يسهل معالجة الفواصل بحيث تصبح غير مرئية ويكون المظهر النهائي للوحدات المتجاورة أنها وحدة واحدة.

وتتم معالجة الفواصل للوحدات اما بواسطة مونة الجبس وقديضاف إليها الألياف أو بواسطة شريط الالياف الزجاجية ومعجون معالجة الفواصل للالواح الجبسية.

ففي حالة معالجة الوحدات بمونة الجبس يراعي ان يكون الظهر والحوافر خشنة كي تتقبل مونة الجبس وقد يضاف الالياف إلي مونة على ظهر الوحدة في حالة سماح ظروف التركيب بذلك لوصل الوحدتين ويتم ملئ الفاصل جيدا بالمونة.

اما في حالة معالجة الوحدات بشريط الالياف الزجاجية ومعجون معالجة الفواصل للالواح الجبسية فيراعي عند عمل القوالب او صب الوحدة تنفيذ ميول بسيط على الحواف يستوعب الشريط

والمعجون بحيث يكون السطح مستوي تماما بعد معالجة الفاصل.
وبالنسبة لعملية الدهان فأن سطح التشكيل والتشطيب يجب ان يتقبل الدهان ويتم دهان الوحدة بالاساس (Primer) وذلك للحصول على سطح متجانس ويكون امتصاص الوحدات والفواصل لمادة التشطيب بصورة متساوية وكذلك يعمل كحلقة وسط بين الدهان وسطح الوحدات اضافة الي انه يملا الفجوات والتسويس. تتم عملية الدهان بالاساس وسنفرة الرايش والاجزاء الزائدة بواسطة من يركب الوحدات او النقاش حسبما يتفق عليه

الاعتبارات البيئية في تركيب وتشطيب مصبوبات الجبس المسلح بالالياف:-

١- لا تقل درجة الحرارة للفراغ عن ٤°م خلال عملية التركيب عدا في حالة استخدام مادة لصق لربط او وصل الوحدات ببعض او بسطح التعليق.
٢- بالنسبة لمواد الربط ومعالجة الفواصل لاتقل درجة الحرارة عن ١٠°م لمدة ٤٨ ساعة قبل التركيب تستمر حتى تمام الجفاف.
٣- في الاجواء الباردة وعند استخدام مصدر حرارة مؤقت يجب الاتزيد درجة الحرارة عن ٣٥°م .
٤- يجب حماية وحدات الجبس المسلح بالالياف من التعرض المباشر للامطار والثلج واشعة الشمس او عوامل بيئية قاسية .ولا يوصى بالتركيب في ظروف الرطوبة القاسية في حين ان الظروف المثالية للتركيب ٢١°م ورطوبة نسبية ٥٠%.

خصائص مصبوبات الجبس المسلح بالالياف:

١- خفة في الوزن النوعي: ان وزن وحدات الجبس المسلح بالالياف الزجاجية مقارب جدا لوزن الالواح الجبسية لذلك فمقارنة بوحدات الخرسانة المسلحة بالالياف الزجاجية فانها تعد ذات وزن خفيف مما يسهل من عملية النقل والمناولة والتركيب.
٢- فواصل مخفية عن العين: ان طريقة تشطيب فواصل الوحدات تجعلها تبدو كوحدة واحدة بعكس وحدات الخرسانة المسلحة بالالياف مما يجعل هناك مرونةكبيرة في التصميم والتشكيل وسهولة اكبر في تنفيذ القوالب وصب الوحدات.

نتائج البحث :-

بعد التعرف على الأسقف المعلقة ونشأتها فى المبانى والتعرف على دورها فى الفرغات ودورها فى تحسين وظائف ومتطلبات الفراغات المختلفة وذكر الأنواع المختلفة من الأسقف المعلقة المستخدمة وأسس تقنيات تنفيذها وخصائصها المختلفة ومميزات وعيوب كل نوع وبناء على ذلك ندرج النتائج النوعيه فى الجدول رقم (7) والذى يوضح الأنواع المختلفة من الأسقف المعلقة الملائمة للفراغات المختلفة داخل أ نواع المباني لتحقيق المتطلبات الوظيفية المناسبة . وتوصل البحث بالاضافة الى هذا الى:

- امكانية تطوير صناعة الاسقف المعلقة محليا وخفض تكاليف انتاجها مع الحفاظ على الجودة .
- تصنيف منتجات الاسقف المعلقة من حيث الاداء الوظيفى.
- وضع حلول ارشادية للتركيب لضمان المتانه.
- محاولة الاكتفاء بالخامات المحلية فى الانتاج.
- الاسهام فى حل مشكلة البطالة بيتسهيل التدريب على الانتاج .
- خفض الاوزان مع ضمان متانة المنتج .
- خفض التكاليف باستخدام الخامات البديلة الحديثة

مراجع:.

- الطود المصرى لأسس تصميم واشتراطات تنفيذ استخدام البوليمرات المسلحة بالألياف فى مجالات التشييد- الطبعة الأولى –المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء القاهرة مصر ٢٠٠٥ .
- المواصفات الفنية العامة لتصميم وتنفيز المبانى – المواصفة العربية الموحدة – الجزء الرابع (الطبعة الأولى) ١٩٩٨ .
- حيدر ، فاروق عباس – الموسوعة الحديثة فى تكنولوجيا تشييد المبانى الجزء الثانى (الطبعة الرابعة).
- مواصفات بنود أعمال النجارة المعمارية – المركز القومى لبحوث الإسكان والبنا القاهرة مصر -٢٠٠٥ .
- العلمي ، شادية مصطفى –الأسقف : وظيفتها فى العمارة الداخلية عبر العصور الوسطى والحديثة – رسالة ماجستير ،فنون جميلة عمارة داخلية – جامعة حلوان القاهرة مصر ١٩٨٨
- Long ,M. ,"Architectural acoustics". Elsevier Academic Press, Massachusetts, USA, 2006.
- "The Gypsum Construction Handbook-centennial Edition" (Fifth Edition). USG Corporation, Illinois, USA,2000.
- Cruickshank, D., & Others ,Sir Banister Fletcher's A History of Architecture". Architectural Press, Oxford, England, 1996.
- Industry Technical Note – Cold Formed Steel Construction- Metric Conversion SSMA Table" Steel Stud Manufacturer Association, USA, FEB. 2002.
- Levy, S.M., "Construction Building Envelope and Interior Finishes Data book". M.C. Grow Hill Book Company, New York, USA,2001.
- Barron, M.,"Auditorium acoustics and Architectural Design (Second Edition).
- Cavanaugh, W.J., & Wilkes, J.A. , "Architectural Acoustics Principles & Practice" John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, 1999.
- "Cement, Lime, &Gypsum" Volume 04.01.American Society for Testing and Materials, USA, January 2005.
- "Chemical-Resistant Nonmetallic Materials; Vitrified Clay Pipe; Concrete Pipe; Fiber-Reinforced Cement Products; Mortars and Grouts; Masonry" Volume

,"Architectural Interior Systems Lighting, Acoustics, Air Conditioning" (Second Edition). Van No strand Reinhold Company, New York, USA, 1988.

04.05, American Society for Testing and Materials, USA, June 2005.

- Egan, M. D., "Architectural Acoustics". M.C. Grow Hill Book Company, New York, USA, 1988.
- Flynn, J.E., Sigil, A. W., & Stuffy, G.R.

جدول رقم (٧) يوضح الأنواع المختلفة من الأسقف المعلقة لتحقيق المتطلبات الوظيفية المختلفة للفرغات

انواع الاسقف / انواع المبانى والفراغات	بياض		الواح								وحدات مصبوبة مسلحة بالألياف		
			جبس						اسمنت				
	على خشب بغدادلى	على شبك ممدد	عادى	م.رطوبة	م.حريق	غير	عازل للصوت	الخدمة الشاقة	داخلى	خارجى	GRC	GRG	GRP
المداخل ومنطقة الاستقبال والصالونات وردهات التوزيع		٠	٠								٠	٠	٠
المطاعم (مبانى فندقية)			٠									٠	٠
قاعات الاجتماعات (مبانى فندقية)		٠	٠								٠	٠	٠
القاعات متعددة الاغراض (مبانى فندقية)	٠	٠	٠				٠				٠	٠	٠
الملهي الليلى والديسكو (مبانى فندقية)			٠				٠					٠	
الحمامات والنادى الصحى (مبانى فندقية)				٠					٠		٠		
حمامات السباحة الداخلية (مبانى فندقية)				٠					٠			٠	
طرقات التوزيع الداخلية (مبانى فندقية)	٠	٠	٠										
المطابخ (مبانى فندقية)	٠	٠		٠									
دور السينيما (مبانى تجارية)												٠	
مكاتب ادارة (مبانى تجارية)			٠										
المداخل الرئيسية ومناطق الاستقبال (ادارى)		٠										٠	
ساحات المطاعم (مبانى تجارية)			٠						٠			٠	
الطرقات العامة والممرات بين المحلات (مبانى تجارية)	٠	٠	٠									٠	
غرف الماكينات والمعدات (مبانى فندقية)													
الملاهى (مبانى تجارية)	٠	٠	٠				٠	٠	٠			٠	
فراغ القاعة الرئيسى (مبانى المؤتمرات)	٠	٠	٠				٠				٠	٠	٠
المداخل الرئيسية ومناطق الاستقبال (مبانى المؤتمرات)		٠	٠								٠	٠	٠
الحمامات (مبانى المؤتمرات)		٠		٠					٠				
غرف الادارة والخدمات (مبانى المؤتمرات)			٠									٠	
طرقة التوزيع وردهة المصاعد (مبانى فندقية)			٠									٠	
الحمامات العامة (مبانى تجارية)		٠		٠					٠				٠