

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

الجامعة التقنية الشمالية

كلية البوليتكنك/الموصل

قسم التقنيات المدنية

مقرر مواد البناء والاسفلت

المرحلة الاولى

فرع البناء والانشاءات

رافعة محمد خضر

مدرس المقرر

– المواد الرابطة وانواعها

المواد الرابطة وانواعها

١ – المواد الرابطة Morters

تسمى المواد الرابطة محليا (المونة) او (القيمة) وهي عبارة عن المادة اللينة التي تتصلب مع الوقت والمعدة لربط اجزاء الطابوق او الحجارة مع بعضها في البناء الواحد .

2 – اغراض المواد الرابطة

- 1- ربط وتثبيت الوحدات البنائية من الطابوق او الحجارة
- 2- ربط وتثبيت وحدات التبليط مع بعضها
- 3- توزيع الثقل بصورة منتظمة في جميع اجزاء الكتل البنائية
- 4- تستعمل المادة لانهاء الجدران والسقوف
- 5- تساعد في مقاومة نفاذ الرطوبة من وحه الجدار الخارجي الى الداخل من خلال مفاصل البناء

3 – انواع المواد الرابطة

تقسم المواد الرابطة الى قسمين رئيسيين هما :

اولاً :المواد الرابطة التي تقاوم الرطوبة وهي :

1- مونة السمنت

2- مونة السمنت – نورة

ثانياً :المواد الرابطة التي لا تقاوم الرطوبة وهي :

1- مونة الجص والبورك

2- مونة الطين

4 – خواص المواد الرابطة الجيدة

- 1- لينة ويسهل مزجها والعمل بها ونشرها على السطوح
- 2- تتماسك مع السطوح اللاصقة لها بدرجة كافية بعد التصلب
- 3- تكون ذات تحمل جيد بعد تصلبها
- 4- تتصلب بسرعة مقبولة
- 5- ذات قابلية جيدة لمقاومة التغيرات الجوية وذات قوام جيد
- 6- ذات خواص هندسية تقارب بصورة عامة خواص الوحدات البنائية وغيرها من وحدات التبليط والاكساء.

الاختبار البعدي

- 1- عرف المواد الرابطة وما هي الاغراض التي تستعمل لاجلها المواد الرابطة .
- 2- ما هي خواص المواد الرابطة الجيدة .

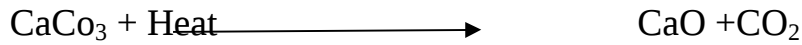
١- المواد الرابطة المقاومة للرطوبة

1- مونة السمنت : رمل

وهي اكثر انواع المواد الرابطة استعمالاً في العراق وذلك لكون المواد الداخلة في تركيبها متوفرة ولملائمة خواصها للاستعمال اكثر من بقية الانواع المتوفرة. وتتكون من خليط من السمنت الاعتيادي او السمنت المقاوم للاملاح والرمل والماء تعمل بشكل عجينة صالحة للعمل مادة لاصقة تتراوح نسب الخلط المستعملة بين 1 : 3 الى 1 : 4 حجماً (سمنت : رمل) وتضاف كمية كافية من الماء لها قابلية تشغيل ولدونة مناسبة ، ويمكن الخلط بنسبة اخرى خارج هذه الحدود وحسب طبيعة المواد المستعملة .

2- مونة السمنت : نورة

تتحرق الحجارة الكلسية او اي نوع من الحجر تحتوي على نسبة عالية من كاربونات الكالسيوم بدرجة حرارة عالية تصل الى ٩٢٥ م ، في افران عمودية او دوارة وذلك بعد تكسير حجر الكلس بحجوم يحيث يمر من منخل بقر (٥) سم قبل ادخاله الفرن . حيث يتصاعد ثاني اوكسيد الكربون تاركاً كاربونات الكالسيوم بشكل نورة (الجير الحي) او ما يسمى اوكسيد الكالسيوم وهو مادة صلبة بيضاء .



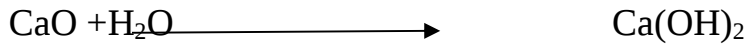
ولا توجد النورة بالشكل النقي الا نادراً جداً وعلى الغالب تكون مخلوطة مع كاربونات المغنيسيوم MgCO_3 والرمل واوكسيد الحديد بنسب قليلة وعندما تكون كاربونات الكالسيوم محتوية على كمية من السيليكا SiO_2 Silica او اوكسيد الالمنيوم Al_2O_3 يكون ناتج الاحتراق نورة ذات قابلية للتصلب تحت الماء وتسمى نورة مائية Hydraulic Lime. ان الكلس النقي يفقد من وزنه ما يعادل ٤٤ % عندما يحرق ويحول الى اوكسيد الكالسيوم ويتقلص حجمه بما يساوي (١٢ - ٢٠) % فقط .

٢-٢ المواصفات القياسية للنورة .

ان المواصفات القياسية للنورة هي ان النموذج الناتج من الفرن يجب ان لا يحتوي على اكثر من ٣ % من ثاني اوكسيد الكربون و لا اكثر من ٥ % من اوكسيد الالمنيوم والسيليكا واوكسيد الحديد Fe_2O_3 كل منها منفردة او مجتمعة وان مجموع اوكسيد الكالسيوم CaO واوكسيد المغنيسيوم يجب ان يكون على الاقل ٩٥ % ، ان النورة تمتص O_2 من الهواء ولذا يجب ان لا يزيد مقدار ثاني اوكسيد الكربون CO_2 وزناً . كما وعند الاطفاء يجب ان لا يبقى اكثر من ١٥ % من مواد غير قابلة للاطفاء .

٢ - ٣ أطفاء النورة (الجير المطفأ)

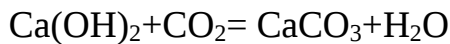
هي المادة الناتجة من معالج الجير الحي باطفائه (اضافة الماء) قبل الاستعمال بمدة كافية لتبريده ليصبح على هيئة مسحوق ابيض اللون جاف خال من الكتل المتماسكة . ان المادة الناتجة من التفاعل كيميائياً هي هيدروكسيد الكالسيوم حسب المعادلة التالية :-



بعد ان تكمل عملية الاطفاء تماماً تتحول الكتل الى مسحوقاً ينقل الى احواض فيها كمية من الماء ليحل بشكل كثيف يمرر من خلال مناخل ناعمة لتفصل المواد الغريبة والمتفاعلة مع الماء . تطفأ بالماء لمدة لا تقل عن ٢٤ الوحدة الزمنية قبل استعمالها في البناء .

٢ - تماسك النورة وتصلبها .

تتم عملية التماسك بفقدان الجير المطفيء لمائة بواسطة التبخر وامتصاص ثاني اوكسيد الكربون من الهواء اذ يبدأ هيدروكسيد الكالسيوم والاتحاد مع غاز ثاني اوكسيد الكربون مكوناً كاربونات الكالسيوم الصلبة والرابطة .



وعند مزج النورة مع الرمل تتصلبكربونات الكالسيوم مع ذرات الرمل وترتبطها مع بعضها لتشكل كتلة واحدة .

ان النورة تخلط مع السمنت عادة بشكل مسحوق مهياً او بشكل عجينة بليوننة ومرونة تتوقف على نوع مادة الخام والمواد الغريبة التي تحويها وطريقة حرقها وتهيئتها . ان النسب المستعملة في المزج هي جزء واحد من عجينة النورة او مسحوق الهيدروكسيد مع جزء واحد من السمنت مع (٦) اجزاء من الرمل حجماً أو (١) سمنت (٢) نورة (٩) أو سمنت (٣) نورة (١٢) رمل ولكل نوع من الانواع الثلاث ميزات متباينة في القيمة الناتجة بالنسبة لسرعة تصلبها وليوننتها وزيادة التحمل مع الوقت ومقاومتها للماء والاملاح وتماسكها مع المواد البنائية وسهولة نشرها والعمل بها . ان مونة سمنت - نورة - رمل هي الاكثر الانواع استعمالاً في العالم الا ان عدم انتاج النورة بكميات تجارية في الوقت الحاضر وعدم تصنيها بطريقة علمية جعل استعمالها في العراق محدوداً وان عدم استعمال النورة في المواد الرابطة يعني زيادة في كميات السمنت المستهلكة .

٢ - ٦ خواص مونة السمنت - نورة

- ١ - زيادة قوة الربط بين الطابوق والقيمة لسهولة تداخل القيمة بين اجزاء الطابوق الدقيقة .
- ٢ - سهولة استعمال هذا المزيج الذي يجمع بين خواص السمنت والنورة من ناحية ليونة النورة وصعوبة العمل بالسمنت وسهولة نشر المزيج المتكون .
- ٣ - زيادة تحمل القيمة الناتجة من هذا المزيج بعد التصلب .
- ٤ - الحصول على وقت تماسك اطول بالنسبة للنورة وتماسك بدائي سريع بالنسبة للسمنت .
- ٥ - الحصول على كتلة مقاومة للماء والرطوبة بالنسبة لتداخل حبيبات السمنت وحبيبات النورة وليس هناك علاقة في تفاعل اي من المادتين على الاخرى .
- ٦ - ان سعر النورة عادة اقل من سعر السمنت ، فكلما زادت نسبة النورة في المزيج كلما كان سعر القيمة اوطأ .
- ٧ - الاحتفاظ بماء الخلط لمدة اطول لوجود السمنت .

لاختبار البعدي

- 1- ما هي مونة (السمنت : رمل) ولماذا تفضل اكثر من بين انواع المواد الرابطة الاخرى .
- 2- ما هي مونة (السمنت : نورة) ، اشرح طريقة تجهيز النورة .
- 3- ما هي خواص مونة (السمنت : نورة) .
- 4- ما هي المواصفات القياسية للنورة .

لمواد الرابطة التي لا تقاوم الرطوبة (الجص)

١ - مونة الجص

تستعمل هذه المونة للبناء بالحجر والطابوق للأعمال فوق مستوى مانع الرطوبة (البدلو) وعلى نطاق المحلي فقط حيث ان استعماله الشائع عالميا لأغراض البياض الداخلي وتصنيع الصفائح العازلة للصوت والحرارة. والجص هو مادة كبريتات الكالسيوم الحاوية على نصف ماء تقريبا ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$) مع مواد غريبة بنسبة متفاوتة بالنسبة لدرجة نقاوة الجص .

يصنع الجص من الترسبات الجبسية في انحاء مختلفة من العالم والتي تكون بشكل متبلور ونادراً ما تكون بشكل نقي تماماً حيث تحتوي على مواد سليكوسية (رمل وحصى) أو طينية أو كلسية أو مركبات معدنية أو خليط منها وان نسب هذه الشوائب يجب ان لا تزيد عن (٣٠) بالمائة وزناً من مادة كبريتات الكالسيوم المانع والا أصبحت مادة الخام غير صالحة لصناعة الجص .

والجبس هو المركب المتبلور لكبريتات الكالسيوم المائية ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) اذ تحرق بدرجة حرارة (١٧٠) درجة مئوية وان مقدار ما يفقد الجبس من ماء هذه الدرجة واحداً ونصف جزيئة من مجموع جزيئاته في حالة وجوده بصورة متعادلة ويفقد الجبس جميع مائه في درجة حرارة (٤٠٠) درجة مئوية ويتحول الى جبس اللامائي (CaSO_4).

ان الجص يعد من اهم المواد البنائية فهو يستعمل لغرضين :

١ - استعماله لطلاء الجران (البياض)

٢ - استعماله مادة اساسية رابطة في البناء .

وفي كلتا الحالتين عند مزج الجص مع الماء يتفاعل الجص مع الماء كيميائياً ويكون بلورات الجص المتماسكة والتي يرجع فيها الجص الجبس متعادل بحصوله على جزيئة ونصف من الماء وهذه المادة المتصلبة قوية .

٢ - صناعة الجص

توجد عدة طرق لصناعة الجص

٢ - ١ الطرق البدائية وهي ابتدائية ومتاخرة . اذ يصنع الجص بحرق الجبس بكورة خاصة تبني باللبن او الحجارة الصلبة وان هذه الطرق بدائية لا تقي بالغرض فاهم ما يجب الانتباه اليه هو ضبط درجة الحرارة فان كانت اوطا من الحد اللازم كان الاحراق ناقصا والجص الناتج عديم الفعالية قليل الانجماد واذا كانت الحرارة عالية فقد الجبس ماء كله وفقد قابلية الانجماد السريع كما فقد الفائدة باعتباره مادة للبناء فضلاً عن التالف الكثير من مادة الخام والوقود .

٢ - ٢ الطرق الفنية وهي على نوعين :

أ - الاسطوانات الفولاذية

يتم تكسير مادة الخام الى حجم يتراوح بين (٢ - ٥) سم وبعدها تدفع مادة الخام المكسرة في فرن اسطواني الشكل ذي قطر يبلغ متر ويتركب داخله اقراص من الحديد حول محور وذات فتحات تسمح بتدريج المادة الخام ببطء من الاعلى على هذه الاقراص الى ان يصل اخر من الاسفل وبعده يندفع الى خارج وخلال مرورها على هذه الاقراص يحترق بالغازات الحارة المندفعة من اسفل الفرن الى المدخنة في اعلاه بحيث يحترق جميع الاقراص ويرفع درجة حرارته الى الدرجة المطلوبة وبعدها ينقل الى آلة الطحن ويطحن الى مسحوق ناعم ثم يخزن ويكون جتهداً للاستعمال .

ب - طريقة القدور

يتم اولا تكسير مادة الخام ثم تسحق في آلات خاصة حتى يتراوح بين (٦٠ - ٩٥ %) بالمائة منها يمر من فتحات فيه مائة ثقب بالانج المربع وبعدها يتم الحرق في القدور الفولاذية وهي اسطوانية الشكل قعرها مصنوع من الحديد الصلب وهو محدب الشكل يتراوح قطره بين (٢,٥ - ٣٠ م) وارتفاعه بين (١,٨٠ - ٢,٥٠ م) وسعتها بين (٧ - ١٢) طن من مادة الخام وتنتج بين (٦ - ١٠) طن من الجص يحرق الوقود تحت القدور فتتصاعد الغازات الحارة وتلامس جوانب القدور ومنها تدخل في انابيب تمر في

داخل القدر فتوصل اكبر كمية من حرارتها الى الجبس من دون ان تلامسه مباشرة حيث ترج محتويات القدر وذلك لجعله يدور بسرعة (١٥ - ٢٠) دورة في الدقيقة فتحرك الجبس لتلافي انجماده وتصلبه في قعر القدر ويتم الحرق بدرجة حرارة الى ١٧٠ م والتي يصبح فيها الجبس جصاً . ويفقد الجبس جميع مائه في درجة حرارة ٤٠٠ م .

٣ - الخواص العامة للجبص

ان الجص من المواد الرابطة التي لا تقاوم الرطوبة اذ يفقد الربط بتاثير الماء لذلك لا يستعمل في المجالات المعرضة للرطوبة سواء كان مادة رابطة او مادة انهاء .

ان الجص مادة ذات تماسك وتحمل قليل نسبيا وان هناك عدة عوامل تجعله سهل التلف وان اي خسارة جزئية في التماسك او اي سهو في الاستعمال لا بد ان يؤدي على الناتج وتظهر عيوب هذه الخسارة او الخطأ في تشويه او ضعف البناء ومن تلك العوامل التي تؤثر في قوة الجص هي نسبة ماء الجص (الليونة) وطريقة الخلط وضبط التماسك واستغلال الصفات والخواص الجيدة للجص قبل الاستعمال .

٤ - نقاوة الجص:

لا تضاف اي مادة الى الجبس الا المواد الضرورية المساعدة على الوقت اللازم للتصلب (التماسك) مثل سترات الصوديوم وللكراتين والشب وهذه المواد عوامل مبطنة زكريات الخارصين وكبريتات البوتاسيوم عوامل معجلة ، او المواد الضرورية لسهولة الاستعمال او التي تعطي صفات مقاومة للصدأ او الفطريات . كما يمكن اضافة الالياف الاصطناعية او شعر المعز او البثر او ما شابه ، على ان تكون نظيفة وطويلة وخالية من الدهون لغرض تحسين الصفات الفيزيائية .

٥ - الاحتياطات الواجب ملاحظتها عند استعمال الجص في البناء .

- 1- المحافظة على الجص وخزنه في مكان جاف قبل الاستعمال .
- 2- عدم استعمال الجص المخزون لمدة طويلة ، لان له القابلية على امتصاص الرطوبة من الجو تدريجيا وبذلك يصبح عديم الفعالية .
- 3- يجب ان يكون الماء المستعمل في مزج الجص نظيفا وخاليا من المواد الطينية والاملاح .
- 4- يجب ان يكون الرمل المستعمل في المزج مع الجص نظيفا حاد الزوايا متدرجا ، جافا
- 5- يجب ان تكون اوعية الخلط والالت النشر نظيفة في كل وجبة خلط اذ ان الجص المتبقي والاصق على الوعاء او بلة النشر يؤدي الى سرعة تماسك الجص الجديد الخلط ويتلفه .
- 6- لا يجوز اعادة خلط مونة الجص او اعادة اضافة ماء واستعمالها بعد حصول التماسك وكذلك لا يجوز اضافة جص جديد الى خلطة قديمة .
- 7- في حالة استعمال الجص من نوع كبريتات الكالسيوم الحاوي على نصف جزئية ماء والتي لا تحتوي على ميطنات التصلب تستعمل المونة الطرية بعد الخلط مباشرة وذلك حسب سرعة التماسك الذي لا يتجاوز بضع دقائق .
- 8- ينبغي وضع المونة يطبقات متعاقبة على ان لا يزيد سمك الطبقة عن ١,٥ سم .
- 9- يجب توجيه عناية خاصة للزوايا اكانت داخلية او خارجية وينبغي ان يكون للزوايا اوجه متعامدة كذلك بالنسبة للبياض وضع الازاير .

٦ - طريقة مزج الجص:

يخلط الجص باوعية خاصة حيث تفرغ كمية كافية من الماء في وعاء المزج ثم ينشر الجص باستمرار لحين اختفاء الماء في الوعاء نتيجة امتصاص الجص له ، ومزج الخليط قبل الاستعمال مباشرة . ان كمية الماء اللازمة للجص متغيرة بالنسبة بالنسبة لنوعيات الجص المتباينة وبالنسبة لاستعمالات الجص المختلفة ومما لاشك فيه انه كلما كان الماء اقل كانت النتيجة افضل على شرط ان تكون العجينة سهلة النشر والاستعمال وبدون ان تترك اي فراغات هوائية في داخلها . اذ ان الليونة تعد العامل الاساسي في اعطاء قوة معينة في الجص .

الاختبار البعدي

- 1- عرف مونة الجص ، وما هو التركيب الكيماوي للجص .
- 2- ما هي شروط الجص الجيد .
- 3- عدد طرق صناعة الجص .
- 4- كيف تؤثر نقاوة الجص على مونة الجص البنائية .

سيعرف الطالب على أنواع المنتجات الجبسية المستخدمة في البناء ومنها الجبس المحلي والجبس المكلس والجبس المكلس اللامائي والجبس الميكانيكي والفني وسمنت كين .

الفكرة المركزية .

سيكون الطالب قادراً على معرفة :-

١- أنواع المنتجات الجبسية المستخدمة في البناء ومنها .

١- الجبس المحلي

٢- الجبس المكلس

٣- الجبس المكلس اللامائي

٤ – الجبس الميكانيكي

٥ – الجبس الفني

٦ – سمنت كين

٢- استعمالات الجبس

التعليمات .

أ - أدرس النظرة الشاملة جيداً .

ب - إقرأ الاهداف .

ج - قم بأداء الاختبار القبلي .

الأهداف الأدائية

سيكون الطالب قادراً على فهم فقرات المحاضرة .

: الاختبار القبلي

1- ما هو الجبس وكيف يحضر ؟.

2- ما هي الخواص التي يمتاز بها الجبس .

3- كم نوع من الجبس يتوفر محلياً .

أنواع المنتجات الجبسية واستعمالاتها

1- المنتجات الجبسية

توجد أنواع عديدة من المنتجات الجبسية ومن أهمها :

1- الجبس المحلي

2- الجبس المكلس

3- الجبس المكلس اللامائي

4- الجص الامائي

5- الجص الميكانيكي

6- الجص الفني

7- سمنت كين

٢ - استعمالات الجص

١ - استعماله مادة رابطة (مونة) في البناء

تستعمل هذه المادة في الاماكن غير المعرضة الى الرطوبة او الماء المباشر لكون الجص يتأثر وينحل بالماء ومن خواصه انه سريع التصلب وسهل التحضير في المقلع وسهل الاستعمال عند نشره على البناء اضافة الى كونه رخيص الثمن .

٢ - استعماله في البياض الداخلي

يستعمل الجص في تغطية الجدران الداخلية المشيدة من الحجارة او الطابوق بطبقة او طبقات وينهى الوجه بشكل صقيل ومستو بحيث يكون قابلا للصبغ بسهولة ويعمل البياض بشكل طبقتين ويسمى بياضا عاديا وقد تستعمل المسطرة فيعمل بثلاث طبقات ويسمى بياض مسطرة .

٣ - استعماله صفائح عازلة للحرارة

وهي عبارة عن صفائح جاهزة تحضر في المعمل وتستعمل بفرشها او تثبتها في المحلات المراد عزلها حراريا ، تحضر هذه الصفائح بخلط الجص بمواد عازلة للحرارة لقطع المايكا او الفلين او اي مادة مشابهة او قد يخلط الجص بمواد كيميائية تزيد في مسامية الجص وتجعل معامل الحرارة فيه عالية .

٤ - استعماله صفائح عازلة للصوت

وهي عبارة عن صفائح جاهزة تثبت في الجدران والسقوف بشكل ذات اوجه مسامية او مزخرفة بحيث يكون الوجه الناتج ذا خاصية امتصاص الصوت وان هذه الصفائح غالبا ما تثبت على اوجه مبيضة وغير منهيبة تثبت بمسامير خاصة في السقوف ويمكن تثبيتها بالجص في حالة تغليف جدران عمودية .

٥ - استعماله صفائح جص جاهزة

وهي عبارة عن صفائح تثبت على الجدران اما باستعمال مونة جص او تثبت على شكل هيكل خشبي او معدني وقد تعمل الالواح ، بارتفاع السقف في بعض الابنية القياسية وخاصة في الابنية الهيكلية .

وقد تكون بشكل طابوق - جص (بلوكات جص) فارغة تستعمل في تقسيم الابنية من الداخل وخاصة في الاماكن التي لا يصلها الماء .

من اهم ميزات هذه الصفائح تهيئتها في المعمل وذلك افضل من طلاء الجص في الموقع من ناحية الصلابة والانهاء الجيد ومن ناحية سرعة العمل كذلك كونها للتار وخفيفة الوزن وعازلة للصوت والحرارة وذات كلفة قليلة .

٦ - يستعمل قوالب في العقادة والسقوف

تستعمل هذه القوالب في سقوف ابنية البيوت والابنية الهيكلية وذلك لملء الفراغات ما بين الشيلمان او الروافد الخرسانية بمسافة مناسبة .

ومن مميزات هذه القوالب انها خفيفة الوزن وعازلة للصوت والحرارة سهلة التركيب ورخيصة الثمن .

تصنع هذه القوالب في المعمل بحيث يخلط ٩٧ % من الجص مع ٣% وزنا من مواد ليفية او نشارة خشب تصب بالحجوم والاشكال المطلوبة ، وقد تصنع فارغة او صلبة وتسليح بمشبيكات حديدية او قضبان .

وتختلف الخواص الميكانيكية والفيزيائية لهذه الانواع حسب المواصفات الفنية لكل نوع بموجب م . ق . ع رقم ٢٨ لسنة ١٩٨٨ وكما مبين في الجدول .

الخواص الفنية	الجبس المحلي	الجبس المكلس	الجبس المكلس اللامائي	الجبس اللامائي
درجة النعومة	لا يزيد المتبقي على منخل رقم ١,١٨ ملم على ٨% وزنا	لا يزيد المتبقي على منخل رقم ١,١٨ ملم على ١% وزنا	لا يزيد المتبقي على منخل رقم ١,١٨ ملم على ١% وزنا	لا يزيد المتبقي على منخل رقم ١,١٨ ملم على ١% وزنا
اللون	يكون ذا لون ابيض او مائل الى السمرة او الصفرة	يكون ذا لون ابيض ناصع ومتجانس	يكون ذا لون ابيض ناصع ومتجانس	يكون ذا لون ابيض ناصع ومتجانس
وقت التماسك الاول	لا يقل الوقت اللازم للتصلب (التماسك) عن ٥ دقائق و لا يزيد على ١٥ دقيقة بالنسبة للجبس السريع التصلب المستخدم في اعمال بناء الطابوق والعقادة	لا يقل الوقت اللازم للتصلب للنوع البطيء عن ساعة واحدة	لا يقل الوقت اللازم للتصلب عن ٢٠ دقيقة	لا يقل الوقت اللازم للتصلب عن ٢٠ دقيقة
وقت التماسك النهائي	لا يقل الوقت اللازم للتصلب عن ١٥ دقيقة بالنسبة للجبس المتوسط التصلب المستخدم في اعمال البياض الاعتيادي والغطاء الاول	لا يقل الوقت اللازم للتصلب عن ٢٠ دقيقة للنوع السريع (جبس باريس)	لا يزيد على ٦ ساعات	لا يزيد على ٦ ساعات
قوة الانضغاط	لا تقل قوة الانضغاط (تحمل الضغط) عندما يفحص الجبس عن ٢٥ كغم قوة /سم ^٢	لا تقل قوة الانضغاط عندما يفحص الجبس عن ٣٠ كغم قوة /سم ^٢	لا تقل قوة الانضغاط عندما يفحص الجبس عن ٤٥ كغم قوة /سم ^٢	لا تقل قوة الانضغاط عندما يفحص الجبس عن ٤٥ كغم قوة /سم ^٢
مجموع نسبة اوكسيد السليكا والحديد والالمنيوم والمواد غير الذائبة	لا يزيد مجموع نسب اوكسيد السليكون واكاسيد الحديد والالمنيوم والمواد غير الذائبة عن ٢٠%	لا تزيد نسبة السليكا والمواد الذائبة على ٥% وزنا	لا تزيد نسبة السليكا والمواد الذائبة على ٥% وزنا	لا تزيد نسبة السليكا والمواد الذائبة على ٥% وزنا

الجبس اللامائي: وهو عبارة عن كبريتات الكالسيوم اللامائي ، يحضر الجبس بدرجة حرارة اكثر من (١٩٠) درجة مئوية يضاف اليه مواد كيميائية لتعديل وقت التماسك ، يستعمل في البياض في جميع الطبقات ، ومالها من الخواص مشابه تماما للجبس اللامائي .

البورك: وهو عبارة عن جص نقي بدون ان يضاف اليه اي مادة ويدعى مسحوق باريس ويسمى (البياض) في المناطق الشمالية ، يحضر من حرق مادة الخام النقية غالبا ما تكون كاملة التبلور وشفافة تستخرج من مقالع الجبس النقية ومن مزجه بالماء بتماسك خلال دقائق قليلة . تستعمل هذه المادة لاغراض صناعية مختلفة فضلا عن الاغراض البنائية فيستعمل بكثرة في صناعة الاصباغ غير الدهنية وفي صب النقوش والزخارف والتماثيل وفي اعمال التجبير ، كما تستعمل للاغراض البنائية للحصول ، تصلب سريع في حالة استعماله في الانهاء .

الجبس الميكانيكي: وهو المادة الناتجة من حرق خامات الجبس ، يحتوي على نسبة عالية من المواد الشائبة الطينية او الرملية او مواد جبسية غير محروقة تصل الى ٤٠% وزنا يحتوي على موادكلسية وبخاصة في الجبس المنتج في المنطقة الشمالية وبذلك يكون تصلبه بطيئا نسبياً ، يحضر هذا النوع من الجبس بكور بدائية ويطحن بمطاحن ميكانيكية صغيرة متنقلة ، يستعمل هذا النوع في بياض الطبقات الاولى والثانية ولا يستعمل في الطبقة الاخيرة من الانهاء وان اهم استعمال هذه المادة هو في استعمالها مادة رابطة .

الجبس الفني: وهو جص يحضر من نفس خامات الجبس الميكانيكي الا انه يحرق بافران دوارة عمودية او مائلة وبدرجة حرارة ثابتة ويطحن بمطاحن ثابتة وهو ذو نعومة اكثر من الجبس الميكانيكي وذو تحمل اعلى وزمن تماسك اقل ولا يحتوي على اي مواد جبسية غير محروقة او مواد ترابية مضافة اليه لذلك كان تصلبه اسرع من الجبس الميكانيكي ، يستعمل هذا النوع من الجبس لطلاء الطبقة الاخيرة من البياض (الانهاء) وكذلك الطبقات الاولى والثانية او قيمة بنائية ، وقد يضاف الرمل بنسبة ١ : ٢ : ١ او ١ : ١ : ١ مما يؤثر في تماسكه .

سمنت كين : وهو نوع من انواع الالامائي يحضر بحرق مادة الجبس بدرجة حرارة اكثر من ١٠٠ مئوية ثم تغرس كتل الجص المحروقة في احواض تحتوي على محلول الشب ثم تجفف وتحرق مرة ثانية بدرجة ٢٠٠ - ٢٤٠ درجة مئوية ثم يطحن الناتج ويستعمل ، ان المادة الناتجة بهذه الطريقة تتماسك في مدة تتراوح بين ساعة الى اربع ساعات لذلك قد تضاف اليها معجلات لتقليل ومن التماسك ، يتميز هذا النوع من بقية الانواع من الجص بانه لين وسهل النشر وقوة تحمل اعلى وله من المقاومة للرطوبة اكثر بكثير من الجص كما انه بعد الجفاف تكون اكثر صلابة من الجص الاعتيادي او البورك ، لذلك كان اكثر استعماله في طبقات الانتهاء الاخيرة وفي الزوايا والاركان .

الاختبار البعدي

- 1- عدد انواع المنتجات الجبسية
- 2- قارن بين خواص الجبس المحلي والجص الميكانيكي .
- 3- قارن بين خواص الجبس المحلي والجص الفني .
- 4- ما هو سمنت كين وكيف يصنع .
- 5- عدد استعمالات الجص في الاعمال البنائية .

لفكرة المركزية

سيكون الطالب قادراً على معرفة :-

- ١ - أهمية الكاشي .
- ٢ - المواد التي يصنع منها الكاشي ، وشروط كل مادة .
- ٣ - انواع الكاشي .
- ٤ - انواع البلاطات .

التعليمات

- أ - أدرس النظرة الشاملة جيداً .
- ب - إقرأ الاهداف .
- ج - قم بأداء الاختبار القبلي .

الأهداف الأدائية

سيكون الطالب قادراً على فهم فقرات المحاضرة .

لاختبار القبلي

- 1- هل عملية تطبيق الارضيات مهمة في البناء .
- 2- ما هي المواد التي تستعمل للتطبيق محلياً وحالياً .
- 3- كيف تتم عملية تطبيق المساحات الكبيرة من الارضيات ؟.

– مواد التطبيق الكاشي والبلاطات

تطبيق الارضيات Floor Tiling

مقدمة

يطبق الطابق الارضي بعد اكمال عملية الدفن ويجب ان يكون الدفن بصورة منتظمة وبشكل طبقات لا يتجاوز سمك الطبقة ٢٠ سم ، تدفن ثم تعدل وتدق وترش بالماء ثم تدفن الطبقة التالية وهكذا .
يشترط في تراب الدفن ان يكون من النوع الناعم ويكون فيه كمية من الرمل تساعد على تماسكه وان لا يحتوي على املاح ومواد عضوية او مواد بنائية ومن الافضل ان ترش الطبقة الاخيرة بكمية من النفط الاسود المخلوط مع مسحوق بارييس (تربونات النحاس) السامة للحشرات او قد تستعمل مواد سامة اخرى ، ثم بعدها يصف كسر الحجارة او الطابوق وتدق بدقات حديدية ثقيلة مع استمرار رش الماء وبعدها تصب

طبقة من الخرسانة بسبك (٨-٥) سم وقد تخلط مع المواد الخرسانية مواد مانعة للرطوبة ويفرش الرمل فوقها بشكل افقي يكون صالح للتطبيق ، اما التطبيق للطابق الاخير فيتم فرش طبقة من مانع الرطوبة على صبة الخرسانة مباشرة واكثر الانواع استعمالاً هو القير الذي يفرش بطبقتين من الماستك او قد يستعمل اللباد ثم يغطي بالتراب الناعم وبمعدل سمك ١٠ سم . وبذلك يكون السقف صالحاً للتطبيق . يكون التطبيق باتباع احدى الطرق التالية .

مواد التطبيق الكاشي والبلاطات وانواعها

يستخدم لعملية التطبيق عدة مواد منها :

١ - الكاشي

وهو المادة الخرسانية التي تعمل لتطبيق الارضيات والتي لها المقاومة للتآكل والدوام واعطاء سطح مستو صالح الاستعمال وهو من نوع مسبق الصب ويصنع الكاشي من كبس مواد خرسانية في قوالب حديدية وتكون مادة ملونة الوجه . يتكون الكاشي من مواد ضعيفة نسبياً في الظاهر واخرى قوية في الوجه . ان الكاشي يستعمل في تطبيق اكثر البنايات وذلك لملائمته للاستعمال في هذه الابنية من الناحية المناخية والكلفة ولكن ثقيل نسبياً في الابنية الهيكلية ذات الطوابق الكثيرة عند مقارنته بالبلاط المصنوع كيميائياً ذي الاصل المطاط او البلاستيكي اولا الاسفلتي .

المواد التي تستعمل في صنع الكاشي :-

أ (المواد الملونة

وهي عبارة عن مركبات معدنية تخلط عادة مع السمنت الابيض او الاعتيادي لاعطاء اللون المطلوب للكاشي ، وهي تكون مخلوطة مقدماً مع السمنت بحيث يكون السمنت ملوناً ويعمل في المعمل عادة ويفضل هذا النوع باعتبار ان اللون يكون اكثر ثباتاً نظراً لدخوله الفرن مع المواد الاولية الاخرى في صنع السمنت وتعرضه الى درجات حرارة عالية وخروجه منه دون ان يتأثر ويكون متداخلاً في تركيب السمنت وليس مغطياً له كما في النوع الاول .

ان اكثر النوعين استعمالاً هو خلط اللون مع السمنت لرخص العملية وامكانية الحصول على درجات من الالوان المختلفة بمجرد خلط اللون مع نسب متباينة من السمنت الابيض .

ان المواد الملونة يجب ان تكون مقيدة بشروط قبل استعمالها او خلطها مع السمنت والشروط هي :

- ١- يجب ان تكون من اصل معدني .
- ٢- يجب ان تكون مادة كيميائية غير قلقة .
- ٣- يجب ان تكون من النوع الذي لا يتفاعل مع مكونات السمنت او مكونات الخرسانة الاخرى ولا يؤثر على تفاعل السمنت .

٤- يجب ان لا يتأثر اللون بعامل حرارة الجو او اشعة الشمس .

٥- يجب ان يخلط اللون مقدماً بكمية كافية لكل وجبة للكاشي المراد عملها لضمان التجانس التام في اللون على ان يخزن في محل جاف ويخلط بالماء تدريجياً وبمقادير يمكن ان تنتهي في الوقت المقرر للماسك الابتدائي للسمنت ، ومن الصعب جداً خلط لون مطابق للون السابق لان لون الخليط يكون داكناً بدرجة معينة وهو جاف ودرجة اخرى وهو مخلوط مع الماء .

ب (حجارة الموزائيك

وهي الحجارة المستعمل في خليط القشرة (والقشرة هي الطبقة الملونة والقوية من الكاشية التي يكون اعلاها) في وجه كاشي الموزائيك ، واغلب ما تكون من اصل رخامي .

ان حجرة الموزائية يجب ان تتوفر فيها الشروط التالية :

أ- يجب ان تكون من نوع الحجارة ذات الحبيبات المتبلورة ويفضل ان تكون من اصل كلسي او ما يضاهيها في الصلادة .

ان الحجارة الرخوة تنكسر من الوجه ويبقى السمنت ، وتتكون حفر في الوجه والصلبة منها تقاوم اكثر من السمنت وعند الاستعمال يتآكل السمنت فيبرز الحجر عن الوجه تدريجياً ويبطئ ويصبح الوجه غير صقيل وخشن .

ب- يجب ان تكون غير قابلة للذوبان بالماء اكثر من ٠,٠٥% وبهذا لا يجوز استعمال حجر الجبس المتبلور (المرمر) الذي يذوب بالماء بنسبة ٢,٥% كذلك الحجارة الكلسية غير المتبلورة الصلبة لانها تذوب في ماء المطر تدريجياً .

ج - ويجب ان تكون الحجارة صلبة بدرجة مقبولة ومقارنة لصلادة السمنت وغير قابلة للتفتت ومكسرة بالحجوم القياسية المطلوبة .

د - تخلط بتجانس لكل وجبة للكاشي الموازيك المراد عمله قبل المباشرة بالعمل وتخزن الكمية في محل جاف وهي جافة ثم تخلط تدريجياً مع الماء عند الاستعمال وبكمية تستهلك في ضمن وقت تماسك السمنت البدائي . ويجب ان يكون معامل التمدد للحجارة مقارب الى معامل التمدد للسمنت والمواد الناعمة والخشنة ان حجارة الموزائيك يعطي لها ارقام وتسميات تجارية تدعي لدرجة مع رقم لكل نوع بحجم ثابت . ان هذه الارقام مدرجة بنعومات قياسية وهي بالحجوم التقريبية التالية :

جدول رقم (٨)

رقم الدرجة	الحجوم التقريبي بالملمترات
صفر	٤,٨ - ٣,٢
١	٦,٤ - ٤,٨
٢	١٢,٧ - ٩,٥
٣	١٥,٩ - ١٢,٧
٤	١٩,١ - ١٥,٩
٥	٢٥,٤ - ١٩,١
٦	٣١,٨ - ٢٥,٤

ج) المواد الخرسانية الناعمة:

يشترط في المواد الخرسانية الناعمة (الرمل) ان تكون من النوع الصالح للاستعمال في القيمة بالنسبة للقشرة ومن النوع الصالح للاستعمال في الخرسانة بالنسبة للظهر ومطابقاً للمواصفة العراقية رقم ٤٥ لسنة ١٩٨٠ ، وبذلك تؤكد على عدم احتوائه على مواد جبسية ناعمة او خشنة تزيد عن (١%) عند استعمال سمنت اعتيادي ونسبة (٣%) عند استعمال السمنت مقاوم للاملاح ولا يجوز استعمال الرمل الذي يحوي على نسبة اعلى من ذلك .

د) المواد الخرسانية الخشنة

يجب ان تكون من النوع الذي يكون صالحاً لاستعمال الخرسانة ومطابقاً للمواصفة العراقية رقم ٤٥ سنة ١٩٨٠ ويتم التأكيد على عدم احتوائه على مواد جبسية ناعمة او خشنة بنسبة تزيد عن (١%) بالنسبة لاستعمال سمنت اعتيادي و (٢%) بالنسبة لاستعمال سمنت مقاوم كما جاء في الفقرة السابقة ويشترط ان تكون المواد بضمن تدرج قياسي على ان لا يزيد قطر الحجارة او الحصى عن ٠,٦ سم ويسمى (بحص) .

هـ) الماء

الماء المستعمل يجب ان يكون مطابقاً لمواصفات الماء المستعمل في الخرسانة . تكون نسبة ماء السمنت لموادالظهر للكاشي على اقلها نظراً لضرورة عمل الخليط شبه جاف ليسهل ضغطه بمكبس الكاشي ثم رفعه بعد الكبس مباشرة ، عنال قالب بدون ان يتأثر بعملية الرفع ولجعله قابلاً لامتصاص ماء القشرة الزائد اذ تكون نسبة ماء السمنت في القشرة عاليا نسبياً .

٢ - البلاطات :

ويكون الاكساء (التطبيق) بالخرسانة على نوعين:

أ - الصب في الموقع : ويكون بشكل مربعات او مستطيلات تزيد ابعادها عن المتر وتترك مفاصل تمدد بعرض ١ - ٢ سم تملأ بمادة ضعيفة .

يقسم مكان العمل الى مربعات او مستطيلات ، وتبدأ عملية الصب وذلك بصب المربع او مستطيل ويترك المربعات المصبوبة ، الى ان ينتهي الصب بهذه الطريقة حيث يمكن استخدام الاماكن الفارغة في عملية صقل المربعات المصبوبة ، ثم تكمل عملية الصب للنصف المتبقي من المربعات باستعمال المصبوبة كمحل لانتقال الاعمال في الصب والصقل ثم يتم ملء المفاصل .

ب – بلاطات خرسانية نصب خارج الموقع : وهي عبارة عن صبات من الخرسانة بنسبة ١ : ٢ : ٤ بسمك لا يقل عن ٤ سم تعمل في خارج الموقع وتنقل الى محل وتستعمل في تطبيق وابعادها بين ٥٠ – ٨٠ سم وقد تعمل ١٠٠ سم تعمل مربعة او مستطيلة .

وقد توضع في الارضيات باستعمال قيمة سممت في الطوابق السفلى وقيمة جص في طوابق العليا وتستعمل في السطوح ايضا ، وتوضع في بعض الاحيان بدون قيمة وترش طبقة من الرمل تحتها وتعمل مفاصل في هذه الحالة لا تقل عن ١,٠ سم .

الاختبار البعدي

- 1- عرف الكاشي تعريفاً هندسياً .
- 2- ما هي المواد التي يصنع منها الكاشي مبينا الخواص الهندسية والفنية لكل مادة .
- 3- ما هي البلاطات التي تستخدم لأكساء الارضيات مبيناً الانواع وطريقة الصنع .

سيتعرف الطالب على الاصل النباتي للخشب والصفات العامة للاخشاب ثم العوامل التي تؤثر على تحمل الخشب .

٣- الفكرة المركزية

سيكون الطالب قادراً على معرفة

- ١- الاصل النباتي للخشب .
- ٢- الصفات العامة للخشب .
- ٣- العوامل التي تؤثر على تحمل الخشب .

٤- التعليمات

- أ - أدرس النظرة الشاملة جيداً .
- ب - إقرأ الاهداف .
- ج - قم بأداء الاختبار القبلي .

الأهداف الأدائية

سيكون الطالب بعدالانتهاء من دراسة الوحدة النمطية الحادي والعشرين قادراً على فهم فقرات المحاضرة .

الاختبار القبلي

- 1- ما هو اصل الخشب وكيف يتم تكوينه .
- 2- هل الخشب مادة اساسية في البناء .
- 3- أي استعمالات تحتاج الى الخشب في البناء .

الخشب اصله وانواعه

١ - مقدمة

استعمل الانسان الاخشاب على مر العصور في استخدامات مختلفة مصدراً للوقود ومادة للبناء وفي صناعة السفن واغراض اخرى مختلفة ، وفي مجال البناء على الرغم من استحداث مواد صناعية جديدة فما زال

الخشب ينفرد بمكانة متميزة بين مواد البناء لمنظره الطبيعي وخفة وزنه وسهولة تشكيله وتجميعه ومقاومته المناسبة لأحمال الشد والضغط والصدمات . كما يتميز الخشب بعزله للصوت والحرارة وبتحمله الطبيعي لعوامل التعرية لسنين طويلة كما تشهد بذلك المساجد الاثرية القائمة التي لاتزال تستعمل بكفاءة . يضاف الى ذلك ان الاخشاب مادة منجدة لا تنضب مصادرها . هذه الاسباب مجتمعة جعلت الاخشاب مادة البناء السائدة لقرون طويلة بدأت في الانحسار نتيجة نقص الكميات المتاحة منها وارتفاع اسعارها . وعلى الجانب الاخر فالأخشاب يعزى لها مادة للبناء قابليتها للاحتراق وتعرضها لمهاجمة السوس والنخارات وتحللها بفعل البكتريا وتغير الرطوبة ، ولكن الحد منها لدرجة معينة عن طريق المعالجة الكيماوية للأخشاب .

٢ – اصل نشوء الاخشاب وطبيعة تكوينها

يعد الخشب من اصل نباتي وليس كل النباتات تتميز بسيقان وجذوع خشبية وليست كل السيقان تحتوي على المادة الخشبية التي يمكن منها انتاج المادة الخشبية الخام الصالحة للاستعمال في الصناعة الخشبية . وجذوع الاشجار هي المصدر الرئيسي للأخشاب وتقسم الاشجار الى اشجار صلبة Hard Woods وهي الاشجار ذات الاوراق – العريضة واشجار طرية Soft Woods وهي الاشجار ذات الاوراق الابرية وهذه التسمية لا تدل على قوة الخشب وكثير من الاشجار الطرية ذات الاوراق الابرية ، كالبلوط ، اكثر قوة وصلابة من عدد من الاشجار ذات الاوراق العريضة المدرجة كاشجار صلبة . وتتكون جذوع الاشجار من حلقات متمركزة من الخشب مغطاة بطبقة القشرة وينمو الجذع باضافة حلقة جديدة كل عام تحت الغطاء الخارجي مباشرة وكل حلقة تمثل عام من عمر الشجرة . والحلقات الجديدة عبارة عن انابيب رفيعة تتكون اساسا من السليلوز ومرتبطة معاً بمادة (اللجنين) التي تحولهم الى حزم مستمرة على طول الشجرة تحمل الغذاء من الجذور الى الفروع . وان lignin هي مادة عضوية تشكل مع السليلوز قوام النسيج الخشبي . وعندما تتكون حلقة جديدة تتولى هي توصيل الغذاء وبموت الخلايا في الطبقات الداخلية تتوقف على توصيل الغذاء وتصبح فائدتها تدعيم جذع الشجرة . والخشب الاقدم (الميت) او ما يسمى خشب القلب Heart Wood وهو أغرق لوناً وأكثر جفافاً وصلابة من الطبقة الحية من الخشب (خشب العمارة) Sap Wood . وفي انواع كثيرة من الشجر تتكون كل حلقة سنوية من حلقتين حلقة داخلية تتكون نتيجة النمو السريع في فصل الربيع من خلايا ذات فراغات كبيرة وجدران رقيقة تسمى خشب الربيع وحلقة خارجية تتكون ببطء بعد هذا الفصل من خلايا سميكة الجدران قليلة الفراغات تسمى خشب الصيف .

٣ – الصفات العامة لجميع الاخشاب

تمتاز الاخشاب جميعاً في الصفات العامة التالية من حيث اصل المنشأ نباتي وهي :-

1- يحصل على الخشب Woods من الاشجار القائمة داخل الغابات بصورة رئيسية Timber Wood ويحتوي على ماء تختلف درجة تشبعه ، لذا يجب تجفيف الخشب قبل استعمال سواء كان خشباً منشوراً Lumber او من الرقائق الخشبية Veneer او حتى من بعض الاخشاب المستديرة مثل اعمدة المناجم poled واعمدة البريد Posts .

2- الخشب يعد هيجروسكوبي Hygroscopic اي له القابلية على امتصاص الرطوبة من الهواء والجو والاحتفاظ به .

3- يمكن تشغيل الخشب لاشكال عديدة باستعمال الات ومعدات بسيطة .

4- الخشب يمكن تشكيله بلصقه مع الخشب الاخر باي لاصق او صمغ ليعطي شكلاً مطلوباً لغرض معين .

5- الخشب كأي مادة عضوية يتعرض للقرض والحشرات الناقبة (حفارات وخنافس الاثاث) عند تعرضه للظروف البيئية الملائمة لنشاط الكائنات الدقيقة

6- الخشب يعد مادة احتراق قابلة للاشتعال فعندما يحترق تخرج منه غازات ويتضخم عند درجة حرارة ٢٧٥ م° .

7- يمتاز الخشب يتعدد الخواص الطبيعية والميكانيكية ليس فقط داخل الانواع بل ايضاً داخل النوع الواحد وكذلك حتى داخل العينات من قطعة لاخرى في اجزاء مختلفة منه .

٤ – العوامل التي تؤثر في تحمل الخشب

ان اهم العوامل التي تؤثر في تحمل الخشب هي :-

1- سرعة النمو Rate of Growth ان تباعد الحلقات السنوية في مقطع الخشب يدل على سرعة نمو الشجرة وهذا يعني تحمل ضعيف لهذه الاخشاب واحسن مثال لذلك هي انواع الاخشاب الرخوة على اختلاف انواعها .

- 2- استقامة الالياف ان الاخشاب الاعمال الانشائية تكون غالبا بمقطع بحيث تكون الالياف متجهة نحو طول اللوحة وان اي اختلاف بين اتجاه الطول في اللوحة والالياف لا بد وان يؤثر في قوة التحمل للخشب .
- 3- تكون الاخشاب المجففة خفيفة الوزن اذا ما قورنت ببقية مواد البناء الاخرى وبالتالي يمكن التعامل بها ونقلها الى مسافات بعيدة بتكاليف اقل .
- 4- يكون تأثير درجات الحرارة على الخشب وتمدده قليلا اذ ان التغير في ابعاد ومقاييس الخشب يكون اساسا من الرطوبة
- 5- يمتاز الخشب بخاصيته القليلة في نقل الصوت والحرارة والكهرباء وهذه الخواص لازمة وضرورية ومرغوب بعيد من الاستعمالات اهمها خاصية العزل الحراري او الكهربائي والصوتي.
- 6- طبيعة مادة الخشب متباينة الخواص Anisotropic اي له ترتيب محوري غير متكامل على اتجاهات محاور الخشب الثلاثة الاساسية (العرض – القطر – المماس) بخلاف المواد المعدنية مثل الحديد التي ليس لها ترتيب محوري مماثل Orthotropic او موحد الخواص Istropic اي متجانسة Homogenens
- 7- الخشب يمتص الصدمات والاهتزازات افضل من اي مادة اخرى .
- 8- الخشب لا يصدأ ولو غمر تحت مياه البحر لفترة طويلة فهو ايضا مقاوم لفصل القلوبات والاحماض المخففة .
- 9- الخشب لا يتبلور مثلما يحدث في معظم المعادن عندما يتكرر تعرضها لاحمال وجهد معاكس .
- 10- الخشب يختلف عن الخرسانة (الكونكريت Concrete) في انه يتميز بخاصية تماسك خاصة عند تعرضه الى درجات الحرارة العالية .

٥ – استخدامات بعض الاخشاب في البناء

- 1- خشب الصنوبر Pine
- 2- خشب الارز Cedar
- 3- خشب السرو Cypress
- 4- خشب البلوط OAK
- 5- خشب الزان Beech
- 6- خشب الجوز Walnut
- 7- الخشب الابيض White Wood
- 8- خشب الصاج Teak Wood
- 9- خشب جاوي Red Wood
- ١٠ – خشب الماهوجني Mahogany

: الاختبار البعدي

- 1- ما هي الصفات العامة للاخشاب كونه مادة نباتية ؟.
- 2- ممما هي العوامل التي تؤثر على تحمل الخشب ؟.
- 3- ممما هي انواع الخشب وكيف يصنف ؟.

سيتعرف الطالب على انواع طرق تجفيف الاخشاب الطبيعية – الصناعية – والطبيعية الصناعية ثم العيوب التي يتعرض لها الخشب اثناء النمو وتعدد القطع من الاشجار.

الفكرة المركزية

سيكون الطالب قادراً على فهم

١- انواع طرق تجفيف الاخشاب

أ - الطبيعية

ب - الصناعية

ج - لطبيعية الصناعية

٢- العيوب التي يتعرض لها الخشب اثناء النمو وهي :

أ – اثناء النمو

ب – تعدد قطع الاشجار

التعليمات

أ - أدرس النظرة الشاملة جيداً .

ب - إقرأ الاهداف .

ج - قم بأداء الاختبار القبلي .

لأهداف الأدائية

سيكون الطالب بعدالانتهاء من دراسة الوحدة النمطية الثاني والعشرين قادراً على فهم فقرات المحاضرة .

الاختبار القبلي

- 1- لماذا ضرورة تجفيف الاخشاب بعد قطع الاشجار ؟.
- 2- ما هي الوسائل التي تستخدم في تجفيف الاخشاب ؟.
- 3- لماذا يتعرض الخشب الى عيوب اثناء النمو وبعد القطع ؟.

طرق تجفيف الخشب و عيوب الخشب

١ – تجفيف الخشب

تجفف الاخشاب قبل استعمالها للتخلص من الرطوبة الزائدة بها و اتمام انكماشها قبل استخدامها ، يساعد تجفيف الاخشاب على تحسين مقاومتها للاحمال ويقلل فرص اصابتها بالعطب والفطريات كما ينحف من وزنها عند الشحن ، وهناك ثلاث طرق للتجفيف وهي :-

1- تجفيف طبيعي : وذلك برصف الخشب مع ترك فواصل بينها تسمح بتخلل الهواء بينها وبفضل ان ترصف الاخشاب بصورة مائلة لتسير الماء منها . وترك الاخشاب تحت مظلة نقيها المطر والشمس لمدة (٤٠ – ٩٠ يوما) وهذا النوع من التجفيف يستخدم لمعظم الاخشاب الانشائية ويخفض نسبة الرطوبة الى حوالي ٥٠% وتعرض الاخشاب للشمس اثناء التجفيف يسبب جفاف جانب منها آخر وبالتالي يسبب التواءات واجهادات داخلية في الخشب .

2- تجفيف صناعي : وذلك برصف الخشب بنفس الطريقة السابقة اما في مقصورات تعرف بالفرن ذي المقصورة او على عربات تتحرك خلال فرن من نهايته الى مخرجه ويسمى بالفرن المتتالي وفي هه الافران بدفع الهواء على الخشب فتتزايد درجة حرارته وتتناقص رطوبته تدريجيا وفق برنامج معين يضمن عدم تعرض الخشب لاجهادات داخلية كبيرة او التواءات نتيجة جفاف سطحه بسرعة بينما داخله لا يزال رطبا . وهذا التجفيف الصناعي يستعرض عدة ايام ويخفض نسبة الرطوبة الى ٥ – ١٠% ويستخدم للاخشاب المستعملة في الاغراض الخاصة كالاثاث والارضيات والقواطع .

3- تجفيف طبيعي – صناعي : وذلك بتجفيف الخشب طبيعيا لفترة في الهواء تتخفض خلالها نسبة الرطوبة فيه يعقبها تجفيف صناعي ، وهذه الطريقة تجمع بين ميزات الطريقتين من سرعة في التجفيف وانخفاض في الاجهادات الناتجة عنه .

٢ – عيوب الخشب التي تحدث اثناء النمو وبعد قطع الشجرة

ان العيوب التي تحدث في الخشب بعد قطع الشجرة لا بد وان تؤثر في تحمل الخشب باعتبارها نقاط ضعيفة ، واهم هذه العيوب هي :-

(أ) عيوب الخشب اثناء النمو :

1- تعرج الالياف

وهذه تنشأ اما نتيجة نمو بعض الاشجار منحنية بتقوس كبير ونتيجة نمو شاذة تجعل الالياف تنمو بصورة متموجة او حلزونية او متقطعة مع محور الشجرة ، ونظرا لان الاخشاب يتم تقطيعها في اتجاه مواز للالياف فهذه الاشجار يصعب تصنيعها وهي غير مجزية اقتصاديا ويجب ان تستبعد تماما في اعمال الانشاءات ، وهذه الاخشاب تكون عرضة للانبعاج عند تجفيفها .

2- التدوير

وهو لقاء السطح المدور الاصلي للشجرة على لوحة ما وهي مقصوفة وهذا لا يؤثر في القوة الا عندما يكون بمقدار كبير .

3- التشققات الحلقية

وهي تشققات تسبب انفصالا بين الحلقات السنوية ، وقد يمتد بطول الجذع وهذه التشققات تصاحب اجهادات الشد التي تنشأ في بعض الالياف نتيجة نمو الشجرة منحنية بتقوس كبير وهذه الالياف المعرضة للشد تعرف بخشب الشد .

4- التشققات القطرية

وهي تشققات داخلية في الاتجاه الطولي للجذع وعمودية على الحلقات المستوية وقد تصل الى خارج الشجرة وتسمى في هذه الحالة شقية . وهي على نوعين :-

أ- تشققات قطرية تعرض كلما اتجهنا الى الخارج Star shake بسبب الحرارة والانجماد .

ب- تشققات عريضة تشع الى لب الخشب بسبب انكماش الاجزاء الداخلية او التحلل بسبب الرطوبة وهذه التشققات تنشأ في خشب الشد بالاشجار المنحنية .

5- العقد الخشبية

العقد هي قاعدة مدفون في جذع الشجرة ويتناسب حجمها مع حجم الفرع والعقد اجزاء قوية مشبعة بالصموغ تعترض نسيج الجذع وقد تنفصل عنه اثناء التجفيف ، والعقد تشكل صعوبة في تشغيل الخشب كما ان المواد الصمغية بها تجعل من الصعب تغطيتها بالطلاء ، ووجود العقد في طول اي جسر يقلل من مقاومته للاحمال كثيرا .

6- الانكماش

وسبب الانكماش يرجع الى ان الواح الخشب تكون من اماكن مختلفة من المقطع بالنسبة لمركز اللب وعندما تجف بتاثير الشمس او تحصل على رطوبة من الهواء تقفع او تنحني .

(ب) عيوب الخشب بعد القطع :

1- الرضوض

تنشأ الرضوض في الخشب نتيجة القاء الشجرة بعد قطعها على الارض فيحدث تكسرا وانكماشاً بين الالياف في الاقسام التي تصطدم في الارض .

2- التعفن

تنشأ من وصول الرطوبة الى الخشب اما بعد تركيبه في البناء او من الرطوبة المتبقية بعد قطع الشجرة او وضع العضو الخشبي في محل بنائي في قسم عديم التهوية فتتكون بعض الفطريات والحشرات التي تحول الخشب الى مسحوق متسوس ، ان التشققات الحلقية والقطرية تؤثر تأثيراً سيئاً في عمر الخشب وذلك لانها تساعد على دخول الرطوبة والماء والهواء الى داخل الياف الخشب فتسبب تلف انسجتها .

الاختبار البعدي

- 1- ما هي طرق تجفيف الخشب ، عددها ثم اشرح واحدة؟.
- 2- ما هي العيوب التي يتعرض لها الخشب اثناء النمو مع الشرح؟.
- 3- ما هي العيوب التي يتعرض لها الخشب بعد القطع وكيف يتم تلافيها؟.

سيتعرف الطالب على انواع المواد المعدنية المستعملة في البناء ومن اهمها : الحديد وما هي خامات المعادن والحديد واستعمالات المعادن في البناء .

الفكرة المركزية

سيكون الطالب قادراً على معرفة :

١- انواع المواد المعدنية المستعملة في البناء ومن اهمها الحديد

٢- ما هي خامات المعادن والحديد .

٣- استعمالات المعادن في البناء .

التعليمات

أ - أدرس النظرة الشاملة جيداً .

ب - إقرأ الاهداف .

ج - قم بأداء الاختبار القبلي .

الأهداف الأدائية

سيكون الطالب بعدالانتهاء من دراسة الوحدة النمطية الثالث والعشرين قادراً على فهم فقرات المحاضرة .

الاختبار القبلي

1- لماذا المعادن مهمة بصورة عامة في الصناعات .

2- هل الحديد يستعمل في البناء بصورة رئيسية .

3- هل معدن الحديد متوفر في الطبيعة ؟.

المعادن (المواد الحديدية) واستعمالاتها

١ – المعادن :

تصنف المواد المستعملة في الصناعات الهندسية الى معدنية وغير المواد معدنية

1- المواد المعدنية (المعادن) : هي تلك المواد المعروفة كيميائياً بالفلزات وجميعها عناصر صلبة عدا

الزئبق وهي مواد موصلة جيدة للكهرباء والحرارة ومن الخصائص الرئيسية للمعادن الصلبة قابليتها

للتشكيل على الساخن (بالحدادة وانصهارها بالتسخين) ومن خواصها الميكانيكية قابليتها للسحب

والطرق ومقامتها للخدش (التغلغل) ، وعند اتحاد الفلزات مع اللافلزات تتكون مركبات الفلزات وتقسم المواد المعدنية الى معادن حديدية ومعادن غير حديدية وتقسم الى نوعين :

أ- المعادن الحديدية : هي تلك المعادن التي تحتوي على الحديد بالدرجة الاولى وعلى عنصر تسابكي او اكثر اهمها الكربون والسليكون والمنغنيز والكروم والنيكل عدا الكبريت والفسفور لانهما من الشوائب ، وتشمل المعادن الحديدية كلا من حديد الزهر الخام بانواعه وحديد الصب (آلهين) والحديد المطاوع والفولاذ (الصلب) والصلب الكربوني والصلب السبائكي .

ب- المعادن غير الحديدية : وهي المعادن التي لا تحتوي على الحديد في تركيبها .

2- المواد غير المعدنية : هي تلك المواد التي يكون مصدرها اما طبيعياً او زراعياً او صناعياً وتشمل البلاستيك والمطاط وغيرها .

٢ – المعادن المستعملة للاغراض الانشائية

ان المعادن المستعملة للاغراض الانشائية والبنائية قليلة نسبياً واهميتها كما يلي :- الحديد ، النحاس ، الرصاص ، والخرصين والالمنيوم بصورة رئيسية وهناك معادن تستعمل لاغراض ثانوية وهي اهميتها :- النيكل ، القصدير ، والسليكون ، والكروم ، ان مقدار الفائدة المستحصلة من اي معدن في الاعمال الانشائية تتخلص في ثلاثة نقاط وهي :-

- 1- ملائمة للاستعمال
- 2- قابلية الشغل والعمل به
- 3- كلفته

فكل من النقطتين الاولى والثانية مرتبطة بخواص المعدن الفيزيائية اما النقطة الثالثة فمتعلقة بتوفر المعدن ووجودة بنوعية يمكن استخراجه ومعالجته للحصول على الاشكال المطلوبة منه بسهولة ، فالحديد يعد من اهم المواد المعدنية المستعملة للاعمال الهندسية الانشائية وذلك لتوفير في الطبيعة بكميات بشكل ترسبات حديدية كما ان كلفة استخلاصه تعتبر رخيصة نسبياً مما يجعله معدناً رخيصاً .

٣ – خواص الحديد النقي:

- 1- الحديد النقي لين نسبياً وطروقه من القابلية المتوسطة في مقاومة قوى الشد (٢٨٠٠ – ٣٥٠٠) كغم / سم^٢
- 2- ان وزنه النوعي يبلغ ٧,٩
- 3- ودرجة انصهاره تبلغ (١٥٣٩) م
- 4- ان الحديد يتميز من بقية المعادن بامتلاكه الخواص المغناطيسية .

٤ – خامات المعادن

ان مادة الخام هي تشكل وجود المعدن في الطبيعة التي يستخرج منها ، وتكون غالباً على شكل مركبات مع مواد اخرى ، اهم هذه المركبات الموجودة في الطبيعة التي يستخرج منها المعادن هي :

المركب	المعدن
اوكسيد واوكسيد مائي	الحديد، النحاس، الالمنيوم، القصدير
كبريتيد	النحاس، الرصاص، الخارصين، النيكل
كربونات	الرصاص، الخارصين، الحديد، النحاس
سيليكات	الخارصين
كلوريدات	الرصاص، المغنيسيوم

ويوجد الذهب والفضة بشكل معادن عنصرية

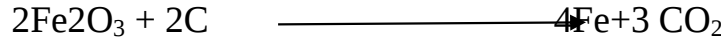
٥ – استعمال المعادن

تستعمل المعادن لاغراض بنائية وانشائية مختلفة اهمها :

- 1- مواد انشائية كما في الابنية الهيكلية والمسندات والروافد والحمالات الخ
- 2- مواد غير انشائية وذلك عند استعمالها على شكل الواح وحديد مزخرف ومنقوش في السلالم والشبابيك
- 3- مواد محافظة وذلك عند استعمالها في تغطية السقوف في القواطع الخارجية او كمانع رطوبة

يحضر الحديد بصورة عامة بعملية اخزال خامات الحديد بواسطة اول اوكسيد الكربون ، أو الكربون الذي يخلط مع الخامات في عملية تسخين مستمر في فرن نفاخ Plast Furnace يكون فيها الناتج حديد الزهر Pig Iron وغازات منها اول ثاني اوكسيد الكربون . ان عملية الاختزال هذه ، تبدأ بالنسبة الى اوكسيد الحديد (Fe 203) بدرجة حرارة (٢٠٠) م وتحوله الى (Fe303) ثم الى (FeO) ثم الى حديد . ان العملية تتم بدرجة حرارة مقدارها (٨٠٠) م واطاً بكثير كم درجة انصهار الحديد التي تبلغ (١٥٣٩) م عندما يكون نقيا ودرجة (١١٠٠) م عندما تكون مواد غريبة .

ان ما يحدث في عملية الاختزال ما هو الا تفاعل كيميائي بسيط يتحول فيه اوكسيد الحديد الى حديد .



٢ – تنقية حديد الزهر

ينقى حديد الزهر بمعالجته برفع او تقليل المواد الغريبة التي فيه وينتج حديد مطاوع Wrought Iron او حديد صلب (فولاذ) Steel وان هذه التسميات متوقعة على مقدار المواد الغريبة ونوعياتها . ان العملية الرئيسية في تحويل حديد الزهر الى حديد نقي على شكل مطاوع او صلب ما هي الا عملية تاكسد معقدة يتحول فيها السليكون اي اوكسيد السليكون (SiO2) والمغنيز الى اوكسيد المنغنيز (MnO2) وكذلك بقية المواد الغريبة حيث تتحول الى اكاسيد غير قابلة الذوبان بالحديد المنصهر والتي تطفو عليه على شكل خبث (Slag) او تخرج على شكل غازات متأكسدة . ان الاوكسجين اللازم لهذا التاكسد يؤخذ من الهواء او من اوكسيد الحديد الذي يضاف الى الخليط في الفرن وحيث يتم التفاعل وينتج حديدا صلبا او مطاوعا حسب نوعية التنقية .

٣ – تحويل حديد الزهر الى الحديد المطاوع

ان الطريقة الحديثة لتحويل حديد الزهر الى حديد مطاوع هي باستعمال (طريقة الزج) Puddling Process وهذه طريقة متبعة حتى الوقت الحاضر والطريقة هي ان يؤتى بحديد الزهر ويوضع في وعاء ضحل في الفرن الخاص الذي يحتوي على محل اشعال جانبي على ان يمر اللهب من فوق الحديد والى اعطى الحرارة المطلوبة للتحويل . ان الوقود المستعمل غالبا هو الفحم الحجري ويفضل الذي يحوي اقل ما يمكن من مواد كبريتية وهذا النوع من الفحم يحوي مواد متطايرة بمقادير كبيرة تعطي لها مستمرا . ان سعة هذا النوع من الافران ي غالبا بين (١٣٦ – ٦٨٠) كغم للوجبة الواحدة وعلى الغالب (٢٧٠) كغم يوضع حديد الزهر في الفرن على بطانة من فضلات العمليات السابقة ومواد الخبث كما يخلط معه اوكسيد الحديد وتبدأ عملية الاحراق ومستمر لمدة (٢ / ١ / ١) ساعة يتحد الاوكسجين الموجود في اوكسيد الحديد مع المواد الغريبة ويتحول اوكسيد الحديد الى حديد نقي ويخرج ثاني اوكسيد الكربون والغازات الاخرى على شكل فقاعات تساعد على تحريك ورج السائل المنصهر وتجعل امكانية اتحاد ما يمكن من اوكسجين مع السليكون والفسفور الذي يترسب الى قاع الفرن على شكل خبث كما تطفو قسم من المواد الغريبة على شكل مواد اسفنجية تجمع بشوكة طويلة وتفضل على الحديد المنصهر . ان هذه العملية تستغرق ثلثي الوقت اللازم للوجبة الواحدة ثم ترفع درجة حرارة الفرن من (١٢٠٠) م الى (١٥٠٠) م ويكون الحديد حينئذ في انقى حالة ويصبح عجيني القوام ويؤخذ من الفرن على هيئة كتل كبيرة توضع وهي في درجة الاحمرار تحت مطارق بخارية لاستخلاص جزء كبير من الاوساخ والخبث العالق في الحديد ثم تنقل الى الدلافين القالبية .

٤ – تحويل حديد الزهر الى حديد صلب (فولاذ)

ان طرق تهيئة حديد الصلب (الفولاذ) في الوقت الحاضر هي :

1- طريقة بيسيمر Bessemer Process او طريقة استعمال الهواء (التاكسد السريع)

2- طريقة سيمنز – مارتن او الفرن المفتوح (التاكسد البطيء)

3- طريقة الفرن الكهربائي

ان كل من الطرق تعتمد في تنقية الحديد باتباع طريقة استعمال المواد القاعدية او الحامضية لاختزال المواد الغريبة الموجودة في الحديد .

٥ – استعمالات الانواع الثلاثة للحديد

ان الاختلاف الرئيسي في خواص هذه الانواع يرجع كما مبين في الفقرات السابقة الى وجود كميات من الكربون وبعض المواد الغريبة في الحديد بمقادير متفاوتة وباشكال متعددة وطريقة تهيئة الحديد .وعليه لكل نوع استعمالاته الخاصة وكما يلي :-

١ - حديد الآهين (حديد الصب)

ان حديد الآهين يحصل بصورة مباشرة من الفرن النفاخ وعلى شكل حديد الزهر وخواصه مرتبطة بطريقة الصهر وانتخاب مواد الخام . ان مقدار الكربون فيه متغير بين (٢ - ٦) % وهو على انواع منها الابيض والرصاصي والنوع القابل للطرق وهذه الانواع تعتمد في هذه السبيكة ان لون حديد الآهين هو غالبا رصاصي غير لامع وبوجه خشن نسبيا في حالة عدم الانهاء . عندما يكسر يظهر في سطوح الكسر التركيب البلوري لحبيبات الحديد واضحا كثافته (٧٢٠٨) كغم / المتر المكعب وهو اكثر المواد الحديدية مقاومة للتآكل ومع هذا يتطلب المحافظة عليه عند استعماله وانسب طريقة تكون بتغطيسه في (مائية المادة) وهو مصنوع بمادة القير المحولة في قطران الفحم مع كمية قليلة من دهن الكتان . ان هذه المحافظة لا تصلح ولا يجوز عملها للاقسام التي تصبغ بالدهان في عملية الانهاء . ان حديد الآهين ذو قوة عالية في تحمل قوى الضغط ولكنه ضعيف في حالة الشد والقص . يستعمل لعمل الاجزاء الحديدية التي تصب عادة كانابيب المجاري وملحقاتها والروافد والحمالات التي تستعمل لاغراض خاص وبمقاطع مختلفة .

٢ - حديد المطاوع

يصنع الحديد المطاوع من تنقية حديد الزهر بعمليات مبينة في الفقرات السابقة . ان مقدار الكربون فيه لا يتجاوز ٠,٢ % وهو مستعمل اكثر من الانواع الحديد الاخرى مختلفة اذ يصنع منه قضبان حديد التسليح وحديد الشيلمان والمشبكات الحديدية والمقاطع المألوفة الاخرى المستعملة لاغراض البنائية كما يصنع منه صفائح الحديد المضلعة والمستوية باختلاف انواعها . ان نوع الحديد المطاوع هو اعمق لونا من حديد الآهين وذو تركيب ناعم في المقطع وكثافته (٧٢٠٨ - ٧٨٤٩) كغم / المتر المكعب وهو اكثر تحملا لقوى الشد من حديد الآهين ومقاومة للضربات .

٣ - الفولاذ

ان الفولاذ اكثر استعمالا في الاعمال الانشائية من انواع الحديد الاخرى . تصنع منه جميع المقاطع المألوفة في استعمال الفولاذ وقضبان الحديد المستعمل للتسليح وكذلك الصفائح المستوية والمضلعة والانابيب وغيرها بالطريقة الحارة . من انواع الحديد الفولاذ اللبني Mild Steel وهو اكثر نعومة للبلورات الحديدية من الانواع الاخرى . لا تظهر عند قطعه او كسره اي تركيب للحبيبات بالعين المجردة ، كثافته (٧٨٤٩) كغم / المتر المكعب وهو اكثر عرضة للتآكل والصدأ من الانواع الاخرى . وهناك الفولاذ غير القابل للصدأ وهو النوع اللامع يمكن صقله بشكل وجه المرآة . ان الفولاذ بصورة عامة اكثر تحملا لقوى الشد من انواع الحديد الاخرى وله صفة المرونة اكثر من اي معدن اخر . ان هذه المقاومة للقوى مختلفة بالنسبة لاختلاف الفولاذ .

الاختبار البعدي

- 1- اشرح طريقة تحضير الحديد من خاماته ؟.
- 2- اشرح طريقة تحضير حديد المطاوع من الزهر ؟.
- 3- اشرح طريقة تحضير حديد الفولاذ من الزهر ؟.
- 4- قارن بين خواص الانواع الثلاثة من الحديد .
- 5- عدد استعمالات الانواع الثلاثة .

سيعرف الطالب على اهمية المواد المانعة للرطوبة في البناء ثم انواع المواد المانعة للرطوبة من حيث الصلابة والمرونة وخواص المواد المانعة للرطوبة الجيدة والغرض من استعمالها .

الفكرة المركزية

١- اهمية المواد المانعة للرطوبة في البناء .

٢- انواع المواد المانعة للرطوبة من حيث الصلابة والمرونة .

٣- خواص المواد المانعة للرطوبة الجيدة.

٤- الغرض من استعمالها .

التعليمات

أ - أدرس النظرة الشاملة جيداً .

ب - إقرأ الاهداف .

ج - قم بأداء الاختبار القبلي .

الأهداف الأدائية

سيكون الطالب بعدالانتهاء من دراسة الوحدة النمطية السابعة عشر قادراً على فهم فقرات المحاضرة

الاختبار القبلي

- 1- ما معنى مواد مانعة للرطوبة ؟.
- 2- ما هي مصادر الرطوبة في البناء ؟.
- 3- هل تحتاج المباني الى عزل مائي ؟.

المواد المانعة للرطوبة وسبب الاستعمال

١ – اهمية المواد المانعه للرطوبه

ان جميع المباني التي تنشأ على سطح الارض أو تحت منسوب سطح الارض تحتاج الى عزل تام عن الرطوبة ومياه الرشح ومياه المطر ، وذلك باستعمال مادة غير مسامية توضع بين سوف الطابوق او تحت الجزء البنائي المراد محافظته ويمكن استعمال نفس المادة لمنع الرطوبة النافذة من جانب البناء او السطح .

٢ –انواع المواد المانعة للرطوبة :

تقسم الى ثلاثة انواع من حيث الصلابة :-

أ – الطبقة الصلدة :

أ- اما ان تكون خرسانية مضافا اليها محلول لمانع الرطوبة مع الطلاء بمادة (الفلنتكوت)
ب- او ساقين من الطابوق عديم المسامية (الاردواز) المشيد بمونة سمنت مانعة للرطوبة ايضاً.

ب – الطبقة شبه الصلدة :

وهي الطبقة المشيدة بمادة الماستك الاسفلتي .

ج – الطبقة اللينة

وهي الطبقة التي تتكون من مواد لها مرونة عالية أي تتحرك وفق حركة المواد الملاصقة لها وتشكل بعض هذه المواد بعد استعمالها طبقة رخيصة الثمن مثل اللباد القيري . وغالبا ما توضع طبقة او طبقتان من اللباد القيري او صفائح الرصاص او النحاس بين طبقات البناء .

٣ – خواص المواد المانعة للرطوبة

يجب ان تستوفي المواد العازلة الشروط التالية :

- 1- ان تكون مانعة منعاً تاماً للماء من المرور .
- 2- لا تتشقق بسبب حدوث او وقوع احمال عليها .
- 3- يجب ان تبقى مرنة لينة مع مرور الزمن .
- 4- وفيمايتعلق بالاوزاع المختلفة للطبقات العازلة فيجب وضعها في بناء الجدران والاسقف العلوية بصفة عامة لحماية الاجزاء المعرضة لعوامل الرطوبة .

٤ – انواع المواد المانعة للرطوبة

- 1- لباد الاسفلت
- 2- القير والاسفلت
- 3- مادة الاردواز
- 4- الكاشي المزجج
- 5- صفائح الرصاص
- 6- صفائح النحاس
- 7- المضافات السمنتية المانعة للرطوبة
- 8- الماستك الاسفلتي والقيري
- 9- البولثي
- ١٠- مواد بلاستيكية

الاختبار البعدي

- 1- عرف المواد المانعة للرطوبة والهدف من استعمالها في المباني .
- 2- عدد خواص المواد المانعة للرطوبة والاعراض التي تستعمل لاجلها .
- 3- كيف تقسم المواد المانعة للرطوبة من حيث الصلابة والمرونة.

سيعرف الطالب على انواع المواد المانعة للرطوبة المستعملة في الاسس وفي سطوح المباني – كالقير والاسفلت –الكاشي المزجج – مادة الاردوان

الفكرة المركزية

سيكون الطالب قادراً على معرفة

- ١- المواد المستعملة لقطع الرطوبة في الاسس .
- ٢- المواد المستعملة لقطع الرطوبة في السطوح .
- ٣- المواد المستعملة لقطع الرطوبة في بعض الجدران كالمسابح والحمامات .

التعليمات

- أ -أدرس النظرة الشاملة جيداً .
- ب - إقرأ الاهداف .
- ج - قم بأداء الاختبار القبلي .

الأهداف الأدائية

سيكون الطالب بعدالانتهاء من دراسة الوحدة النمطية الثامنة عشر قادراً على فهم فقرات المحاضرة .

الاختبار القبلي

- 3- ما هي المواد التي تستعمل لحماية اسس البناء من الرطوبة .
- 4- ما هي المواد التي تستعمل لحماية السقوف من الرطوبة .
- 5- ما هي المواد التي تستعمل لمنع الرطوبة من اختراق جدران المطابخ والحمامات والمسابح ؟.

لمواد المانعة للرطوبة العالية

١ – القير والاسفلت

وهي مجموعة من المنتجات الهيدروكربونية التي قد تكون طبيعية كما في القير او من مشتقات النفط عند تكريره كما في الاسفلت ، وهذه المواد كثيرة الاستعمال ورخيصة الثمن نسبياً ، وتستعمل مانعا للرطوبة على السطوح الافقية والعمودية ، اذ يستعمل بصورة افقية وذلك بتسخينه الى ان يصبح سائلا ينشر على الجدران او السقوف بشوابك حديدية بشكل طبقة ذات سمك لا يقل عن ١ سم ويستعمل بصورة

عمودية وذلك ببناء جدار خفيف بسمك ١٢ سم امام الجدار الرئيسي ثم يصب القير المنصهر في الفجوة بين الجدران بصورة تدريجية .يحضر القير من صهر كتل القير الطبيعي في كور مكشوفة تتبنى بالطابق لمدة لا تقل عن عشر ساعات بنار هادئة ومن المستحسن ان يخلط معه القير السالي بنسبة حوالي ثلث حجمه لاعطائه ليونة ولا يجوز خلط القير المستعمل في هذه الحالة باية كمية من النفط الاسود بعض زيادة سيولته اذ ان النفط يجعله عديم الفعالية لكونه يصبح صلبا قابلا للكسر بسهولة وفي اول موسم بارد يمر عليه .اما انواع الاسفلت فتجهز ببراميل عادة اذ تسخن على نار وهي في داخل البراميل لحين الحصول على الليونة المطلوبة وان استعمال النار القوية عند الصهر تؤدي الى تطاير المواد الخفيفة في القير وتحوله الى مادة تتكسر بسهولة وتفقده ليونته بعد تصلبه .

مقطع في سرداب يبين اعمال مانع الرطوبة في منطقة ذات مياه جوفية عالية

يصنع هذه النوع من مادة طينية خاصة ومفخورة بالحرارة ، فطلي احد اوجهه بمادة زجاجية يستعمل لقطع الرطوبة في البناء الافقي والعمودي والنوع المستعمل في البناء الافقي يصنع من الطين الاعتيادي في بعض الاحيان ويكون سمكه بين ٥ - ٨ سم ويبنى بساقيين متتالين بحيث لا تتلقي المفاصل العمودية لكلا الساقين وذلك لمنع اختراق الرطوبة للجدار من خلال المفاصل وتستعمل مونة السمنت بنسبة (١ : ٣) ويكون طوله بقدر سمك الجدار ، اما عرضه فيكون متغيراً بين ١ - ٢٠ سم ، اما المستعمل في البناء بصورة عمودية فيصنع من طين خاص غالباً ويصنف من انواع السيراميك او (الفرפורي) وغالباً يكن

بأبعاد متساوية ١٥ * ١٥ سم وبسمك ٤ - ٦ ملم وبزخرفة وقد يصنع بحجوم صغيرة وبقطع متباينة الأشكال ، ويعد من نوع السيراميك . يستعمل بكثرة في الحمامات والمغاسل والمطابخ والمحلات المعرضة للماء والرطوبة داخل المنشآت وخارجها ويبنى بقيمة سممت ١ : ٣ بعد نشره ظهره بشوئيت من السممت والرمل والخشب بنسبة ١ : ١ بشكل يكون الرش مغطى تماماً ويترك لفترة ثلاثة ايام يرش خلالها بالماء قبل الاستعمال . ان عملية النشر هذه تساعد على عملية الترابط بين الكاشي والمادة الرابطة المستعملة ، لتثبيت الكاشي الفروري على الجدار

٣ - مادة الاردواز

وهي عبارة عن مادة صخرية صلبة غير مسامية تستعمل هذه المادة لمنع الرطوبة بصورة عمودية أو تبني بساقيين متتالين على ان لا تطبق المفاصل بين قطعة واخرى من احد السوف مع السوف الذي يليه وذلك لمنع نفاذ الرطوبة للجدار من خلال المفاصل والمونة المستعملة هي السممت نسبة ١ : ٣ كذلك يمكن ان تبني على الجدران من الجهة الخارجية او الداخلية او كلاهما ، والاردواز نادر الاتعمال في العراق بسبب ندرة انتاجه

الاختبار البعدي

- 1- اشرح تحضير القير والاسفلت من مواده الخام ، كيف يستخدم في قطع الرطوبة للاس والجدران؟
- 2- ما هي خواص كل من القير والاسفلت؟
- 3- ما هو الكاشي المزجج ولأي الاغراض يستخدم في البناء؟
- 4- ما هي خواص الكاشي المزجج كمادة مانعة للرطوبة؟
- 5- لأي الاغراض يستعمل حجر الاردواز؟

المبررات

سيعرف الطالب على انواع المواد المانعة للرطوبة شبه المرنة والمرنة كلباد والاسفلت – صفائح الرصاص والنحاس – الماستك الاسفلتي والقيري – البوليثين – المواد البلاستيكية ثم المواد المضافة الى الاسفلت منت كمانع رطوبة .

الفكرة المركزية

سيكون الطالب قادراً على معرفة .

- ١- اللباد والاسفلت .
- ٢-صفائح الرصاص .
- ٣-صفائح النحاس .
- ٤- الماستك الاسفلتي والقيري .
- ٥- البوليثين .
- ٦- المواد البلاستيكية .
- ٧- المواد المضافة الى الاسفلت كمانع رطوبة .

التعليمات

- أ - أدرس النظرة الشاملة جيداً .
- ب - إقرأ الاهداف .
- ج - قم بأداء الاختبار القبلي .

الأهداف الأدائية

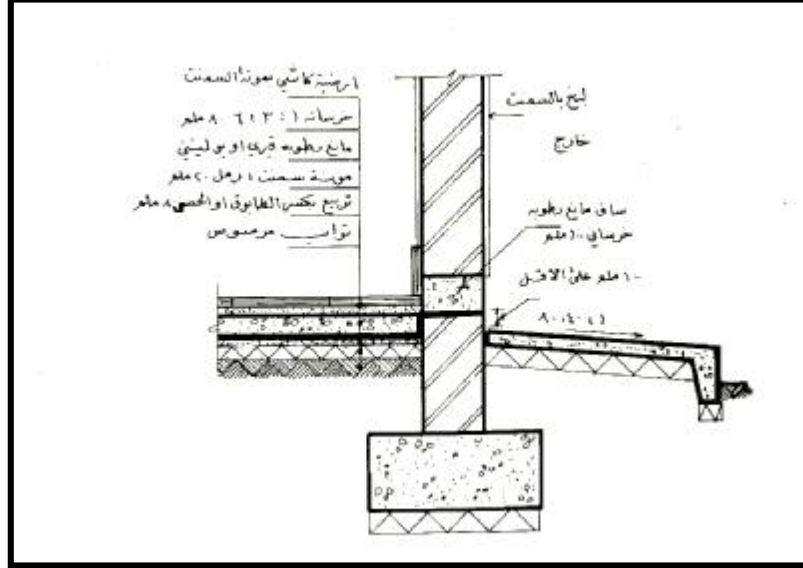
سيكون الطالب بعدالانتهاء من دراسة الوحدة النمطية التاسعة عشر قادراً على فهم فقرات المحاضرة .

الاختبار القبلي

- 1- لماذا الحاجة الى مواد مرنة او شبه مرنة كمواد مانعة للرطوبة في البناء ؟.
- 2- ما هي صفات المواد المرنة المانعة للرطوبة ؟.

المواد المانعة للرطوبة المرنة وشبه المرنة

كالمطاط او مواد بلاستيكية تستعمل في ملء ولحم المفاصل وللواصل بين قطع البناء الجاهز لمحافظةها . ان اختبار الماستك المناسب يعتمد على طبيعة الاستعمال فمنها ما يستعمل في درجات حرارة مرتفعة او واطئة ومنها ما يستعمل تحت ضغط (كما في المنشآت المائية) او تستعمل في محلات تتعرض لتأثير بعض المواد الكيميائية ، لاستعمال الماستك ينظف المفصل تماماً ويجفف ثم تطلى جوانبه بمادة الاساس prime التي يجب ان تكون بنوعية مناسبة ، ثم يهيا الماستك ساخناً او بارداً حسب تعليمات المنتج " وبشكل ترتبط بمقطع مناسب للمفصل وباطوال بسيطة حيث يكبس هذا الشريط في المفصل وتعالج محلات التوصيل والاصباغ الاسفلتية ايضاً نوع من انواع المواد المانعة للرطوبة . لاحظ الشكل ادناه .



تفصيل نموذجي لاستعمال مانع الرطوبة في جدار وارضية

٥ - البوليثين

مادة اصطناعية بلاستيكية غشائية ومرنة تستعمل في قطع الرطوبة تحت الارضيات والتبليط والسطوح وغيرها تستعمل بسمك لا يقل عن ٠,٥٠ سم ذات دوام جيد وفعالة في قطع الرطوبة الا انه يجب الانتباه عند الفرش من تنقبها بتأثير نتوءات المواد البنائية الملاصقة .

٦ - المواد البلاستيكية

لقد بدأ مؤخراً استعمال مواد سائلة بلاستيكية تطلى بها السقوف المائلة والمستوية وذلك برشها Spraying او فرشها بمدحرجات Rollers حيث تجف هذه السوائل وتتصلب تاركة بعدها سطوحاً مقاومة للرطوبة وذات قوام جيد . من خواص هذه المادة انها تكون مقاومة للحرارة والعوامل الجوية وكذلك لها المرونة الكافية والقابلية على استيعاب الحركة التي تنتج عن السقف بدون اي تشقق وكذلك ان تحمي بعض الشقوق الشعرية التي يمكن ان تحصل في السقف نفسه . لاستعمال هذه المواد ينظف السطح تماماً ويجفف ثم يطلى بمادة الاساس ويعدّها ترش او تفرش المادة البلاستيكية بعدة طبقات حسب الحاجة على ان لا يقل عددها عن اربع طبقات تفتح هذه المواد بالوان متعددة ان اكثر ما تستعمل هذه المواد في السقوف الخرسانية القشرية ويمكن استعمالها فوق سطوح الخشب المعاكس او السطوح المعدنية .

٧ - المواد المضافة الى الاسمنت كمانع للرطوبة

وتشمل على نوعين :

- 1- المواد السائلة مانعة للرطوبة : وهي عبارة عن مواد ذات اصل دهني عضوي لها القابلية على الذوبان والامتزاج في الماء وعند جفافها تفقد هذه القابلية وبذلك تنفر الماء لكونها مادة دهنية اضافة

الى انها تتحول من تصلبها الى مادة جبلا تينية تسد الفراغات الدقيقة الموجودة بين ذرات السمنت وذلك عند استعمالها و خلطها مع الخرسانة بنسب مختلفة لكل نوع فتنصلب مع الخرسانة وتسد المسامات الموجودة فيها تخلط مع ماء الخرسانة غالبا بنسبة ١ : ١٠ من الماء وتكون نسب الخرسانة ١ : ٢ : ٤ وتعمل بسمك ٧ - ١٢ سم ويعرض الجدار وتستعمل كذلك مع المواد الرابطة (المونة) المستعملة في البناء او الانهاء والتي تخلط بنسبة ١ : ٤ .

2- مساحيق مانعة للرطوبة : وهي عبارة عن مساحيق سمنتية او كلسية التكوين ذات نعومة اكثر من نعومة السمنت . تضاف لها عند المصنع مواد دهنية تجعلها تنفر الماء عند خلطها مع السمنت والركام والماء وتعمل على سد الفراغات الدقيقة بين تلك المواد وبذلك تتكون كتلة غير مسامية ويستعمل هذا النوع لمنع الرطوبة الافقية والعمودية ومع المواد الرابطة (المونة) المستعملة في البناء او الانهاء . وغالبا ما تكون بيضاء اللون تخلط مع الخرسانة حسب المواصفات كل من نوع وهي بين (٢ - ٧) بالمائة من حجم السمنت .

الاختبار البعدي :

- 1- ما هو لباد الاسفلت وكيف يستعمل لقطع الرطوبة .
- 2- وضح مقطع نموذجي لحماية السقف من الرطوبة مبينا المواد المانعة للرطوبة التي تستعمل لهذا الغرض .
- 3- لماذا تستعمل المواد البلاستيكية في قطع الرطوبة ، وكيف تستخدم .
- 4- ما هي المواد المضافة للاسمنت لقطع الرطوبة .

ان المصطلح (الايبوكسي) مشتق من اصل لاتيني من دمج الكلمة اللاتينية (ايبى) التي تعني (في الجهة الخارجية من) مع الكلمة (اوكسجين) التي توصف وجود ذرة الاوكسجين في التركيب الجزيئي لهذه المادة ، باختصار كلمة (ايبوكسي) هي مصطلح لاتيني للرمز الكيميائي لعائلة الايبوكسي .
اول تطبيق عملي لهذه المادة حدث في المانيا وسويتزلاندي سنة ١٩٣٠ حيث طورت واستعملت عدة انواع من هذه المادة .

الايبوكسي من المركبات العضوية المعقدة التركيب مشتق بصورة رئيسية من الصناعات البتروكيمياوية تسمى هذه المواد احيانا بالراتجات (كلمة الراتنج تعني العصارة النباتية) . يوجد الايبوكسي بانواع عديدة قد تصل (١٥) نوعا مختلفا تتراوح من حالة السائل الخفيف جدا الى حالة الصلابة (على شكل باودر) ، لا يوجد تطبيق عملي للايبوكسي الخالص ، فاغرض استعماله كمادة لاصقة او مغلفة ، يجب مزجه مع مستحضر خالص الذي يسبب في تصلبه وتماسك الايبوكسي ويسمى هذا المستحضر بالمصلب (او المعجل) ، ويسمى المزيج الناتج (لمركب الايبوكسي) يوجد حوالي (٣٠٠) نوع من مادة المصلب هذا يعني امكانية انتاج انواع كثيرة من مركبات الايبوكسي بمواصفات مختلفة تتلائم للاستعمالات المختلفة لهذا المركب ، يجهز الايبوكسي والمصلب في علب منفردة ولا يمزجان الا قبيل الاستعمال وحسب ارشادات الجهة المنفذة .

الخصائص الاساسية للايبوكسي

- 1- مادة لاصقة لمواد عديدة مثل الخرسانة ، حديد ، حجر ، بلاستيك .
- 2- مقاومة جيدة لمدى واسع من الحوامض والقواعد وبقية المركبات ، ما عدا حوامض مثل حامض النتريك ، اضافة الى انها سريعة ، التأثير نسبيا بالمذيبات العضوية .
- 3- تصلب سريع أي معدل عالي في اكتساب المقاومة .
- 4- مقاومة عالية للرطوبة .
- 5- انكماش قليل اثناء فترة التماسك (فترة الانضاج) .
- 6- تحمل (مقاومة) عالية للشد ، الضغط ، والانحناء .
- 7- معامل تمدد وتقلص حراري عالي مقارنة مع الخرسانة .
- 8- مقاومة قليلة نسبيا للحريق مقارنة بالخرسانة ، الطين ، والطابوق .
- 9- عدا انواع قليلة من الايبوكسي ، فان معظم مركبات الايبوكسية يجب وصفها على سطوح جافة ، اي انها غير قابلة للالتصاق مع السطوح الرطبة .

الشروط الفنية لاستعمال الايبوكسي

- 1- زمن الاستعمال (pot life) : الفترة التي يمكن السماح بها بين خلط الايبوكسي مع المصلب وبين وضع المزيج في موضعه المطلوب ، يمكن التحكم بهذه المدة من قبل المصنع لتلائم مع الظروف الموقعية الا ان زيادة زمن الاستعمال يؤدي الى بطء معدل تصلب الطبقة الموضوعة من الايبوكسي ، ان هذه الفترة عادة ما تكون قصيرة الا ان المدى الفعلي يتراوح بين (٣٠) دقيقة وحوالي (٤٨) ساعة .
- 2- التصلب (Handening) : هو عملية التماسك الفيزيائي لمركب الايبوكسي حديث المزج ، وهي في الحقيقة عملية تكوين للروابط بين الجزيئات التي تعطي التحمل والديمومة المطلوبتان ، يوصي عموما بعدم المباشرة بوضع طبقة ثابتة قبل اكتمال تصلب الطبقة السابقة لها .
- 3- الانضاج (Curing) : هي عموما عملية تهيئة الظروف الملائمة لتمام التماسك المركب وبالتالي حصوله على التحمل او المقاومة المطلوبة ، واهم هذه الظروف هنا هي درجة حرارة المحيط والرطوبة النوعية .

فترة الانضاج

هي الفترة اللازمة للمركب للحصول على التحمل المطلوب ويمكن التحكم بها من قبل المجهز ، ولكن معدل هذه الفترة هي حوالي سبعة ايام ، كما يحصل الايبوكسي على حوالي ٧٠% من تحمل المطلوب خلال (٢٤) ساعة وبدرجة حرارة ٢٠م° ، يتأثر معدل التصلب وبالتالي فترة الانضاج بدرجة حرارة الجو ، الصبة الخرسانية الموضوع عليها والايبوكسي نفسه ، حيث تزداد سرعة التماسك بزيادة درجة الحرارة عموما ويتوقف التصلب عند انخفاض درجة الحرارة عن ٥م° .

لغرض استعمال الايبوكسي المناسب للجو المستعمل فيه يصنف الايبوكسي الى ثلاث اصناف (A , B , C) يستعمل النوع الاول عند درجات الحرارة المنخفضة (اقل من ٤,٥ م°) والنوع (B) عند درجات الحرارة المتوسطة (بين ٤,٥ – ١٦ م°) بينما يستعمل النوع (C) لدرجات الحرارة المرتفعة (١٦ – ٣٨ م°) ، الدرجات المذكورة اعلاه تمثل درجة حرارة الكتلة الخرسانية لذا يجب اختيار الصنف المناسب والتفريق بتعليمات المجهز حول الاستعمال الامثل له .

استعمالات الايبوكسي

- 1- كمادة لاصقة : الايبوكسي مادة لاصقة جيدة لاجلب المواد المستعملة في الانشاء ، للخرسانة ، الحجر ، خشب ، زجاج ، معدن .
- 2- كمادة رابطة مع مونة او خرسانة الايبوكسي : يمكن استعمال الايبوكسي كمادة رابطة (مونة) مع الرمل او مع مونة سمنت – رمل حيث تسمى (مونة الايبوكسي) او مع الخرسانة فتسمى (خرسانة ايبوكسي) ، تستعمل هذه الخلطات في ترقيع او تصليح العيوب السطحية لكثير من انواع المنشآت الخرسانية خاصة الجسور السريعة والطرق ، وكذلك المنشآت المائية . تجهز مادة الايبوكسي في هذه الحالة بهيئة سائل او مسحوق يحمل اسماء تجارية مثل (بولي بوند وغيرها) .
- 3- تطبيقات تحت الماء : يمكن استعمال انواع من الايبوكسي في تصليح او حقن الخرسانة وبقيّة مواد الانشاء المغمورة تحت الماء العذب والمالح .
- 4- كتحقيق : يستعمل الايبوكسي كمادة زرق لملء الشقوق او لغلقتها فقط ضد دخول الرطوبة او لاعادة عمل المنشأ كقطعة واحدة ، تعالج الشقوق بعرض ٦ ملم او اقل عادة بمركبات الايبوكسي بينما يتطلب معالجة الشقوق الاوسع الى مونة ايبوكسي – رمل . كما يستعمل مركبات الايبوكسي كمادة حقن في تثبيت قواعد المكنائ والصفائح ولتثبيت قضبان الحديد ، البراغي والمسامير في موضعها في الخرسانة .
- 5- كطبقة واقية : بسبب نافذتها للماء ، ومقاومتها لمهاجمة معظم الحوامض والقواعد وكثير من المذيبات ، وعليه يمكن استعمال الايبوكسي كطبقة واقية للخرسانة بطبقة بسمك (٠,٠٥ الى ٠,٠٨ ملم) .
- 6- يستعمل في مواضع وحالات خاصة كمادة طلاء .
- 7- كطبقة مانعة للانزلاق : توضع فوق السطوح الخرسانية بعد اضافة حبيبات معدنية لها .

اصناف الايبوكسي

- ثلاث اصناف A : يستعمل عند درجات الحرارة المنخفضة (دون ٤ م°)
B : يستعمل عند درجات الحرارة المتوسطة (بين ٤,٥ – ١٦ م°) .
C : يستعمل عند درجات الحرارة المرتفعة (١٦ – ٣٨ م°) .

الاختبار البعدي

1- عرف الایبوكسى وعدد اصناف الایبوكسى حسب درجات الحرارة؟.

2- عدد ممیزات الایبوكسى؟.

3- عدد استعمالات الایبوكسى فی البناء؟.

العزل الحراري في المباني

“المزايا والفوائد”



تعريف العزل الحراري

يمكن تعريف العزل الحراري على أنه استخدام مواد لها خواص عازلة للحرارة بحيث تساعد على الحد من تسرب الحرارة وانتقالها من خارج المبنى إلى داخله صيفاً والعكس في الشتاء.

وفي دراسة على أحد المباني وجدنا أن نسبة ٦٦٪ من الطاقة الكهربائية المستهلكة في الصيف تذهب لتبريد المبنى، أي أن معظم هذه الطاقة تذهب للتخلص من الحرارة المكتسبة من الجدران والأسقف، ومن هنا تتبع أهمية العزل الحراري، إذ أنه يلعب دوراً كبيراً في تخفيض استهلاك الطاقة الكهربائية المستخدمة في أغراض التكييف، وذلك بالحد من تسرب الحرارة خلال الجدران والأسقف، وهذا بدوره يؤدي إلى وفر كبير.



مزايا العزل الحراري

هناك عدة مزايا تجعل العزل الحراري ذا أهمية خاصة في إنشاء المباني ومن هذا المزايا ما يلي:

- ١- تخفيض الطاقة الكهربائية المستهلكة للتبريد والتدفئة.
- ٢- تقليل سعة أجهزة التكييف وتكاليف صيانتها.
- ٣- حماية مواد المبنى من تغيرات درجة الحرارة.
- ٤- حماية الأثاث داخل المبنى.
- ٥- رفع مستوى الراحة.
- ٦- مقاومة الحريق.
- ٧- تقليل قيمة الأحمال الذروية.
- ٨- حماية البيئة.

وإذا ألقينا نظرة أكثر تفصيلاً على هذه المزايا الرئيسية يتبين لنا ما يلي:

١- تخفيض استهلاك الطاقة الكهربائية

يساهم تطبيق استخدام العزل الحراري في تخفيض الطاقة الكهربائية المستهلكة في أجهزة التكييف بمعدلات كبيرة تتراوح ما بين ٣٠-٤٠٪ إذا طبق على أساس علمي وتقني سليم، حيث يعمل العزل الحراري على الحد من تسرب الحرارة عبر الجدران، وأسقف السطح والتي تمثل حوالي ٦٥٪ من الحمل الحراري للمبنى المراد إزاحته بأجهزة التكييف مما يؤدي إلى تقليل فترات تشغيل الضاغط (الكمبروسور) بالمكيف وبالتالي تقليل الاستهلاك، كما ينتج عن ذلك إطالة عمر أجهزة التكييف وتقليل نفقات الصيانة.

٢- تقليل سعة وقدره أجهزة التكييف

يتم تحديد سعة أجهزة التكييف على حجم ودرجة حرارة الهواء بالحيز المطلوب تبريده، لذا فإن استخدام العزل الحراري والذي يحد من تسرب تلك الحرارة يؤدي إلى الحاجة إلى أجهزة تكييف ذات ساعات وقدرات أقل وحيث أن أسعار أجهزة التكييف ترتفع حسب ارتفاع قدراتها فإن استخدام العزل الحراري يؤدي بالتالي إلى خفض تكلفة شراء معدات التكييف وتقليل رسوم التوصيل الكهربائية.

٣- حماية المبنى

يعمل العزل الحراري على حماية مواد إنشاء المبنى من تغيرات الطقس الخارجية والتي تحدث نتيجة للفروق الكبيرة في درجات الحرارة خلال ساعات اليوم وتؤدي إلى حدوث إجهادات حرارية مستمرة على مواد البناء وحدوث تصدعات وشروخ فيها.

٤- حماية الأثاث داخل المبنى

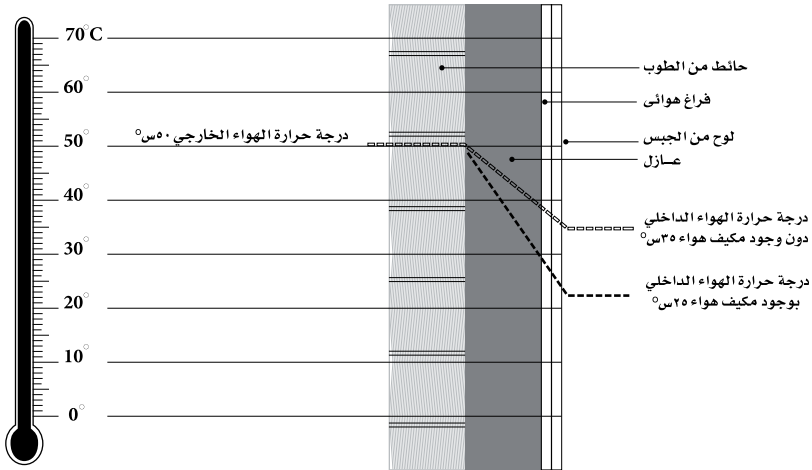
تتأثر المباني غير المعزولة سريعاً ومباشرةً بدرجات الحرارة الخارجية مما يجعل الحرارة داخل المبنى غير ثابتة وبالتالي تتأثر مواد الأثاث وتتفكك إذا لم يتوفر تكييف مناسباً، ويلجأ البعض إلى ترك أجهزة التكييف في حالة تشغيل مستمر أثناء مغادرتهم المنازل لفترات طويلة (الإجازات) مثلاً، للمحافظة على سلامة الأثاث مما يعنى إهدار طاقة بدون مبرر.

٥- رفع مستوى الراحة

يساعد تركيب العزل الحراري في المباني على رفع مستوى الراحة بسبب ثبات درجة الحرارة طوال العام داخل المبنى وحيث أن العزل الحراري يجعل من الهواء داخل المبنى بدون تكييف مقبولاً نسبياً، حتى في أشد أيام الصيف حراً، إذ أن مواد العزل الحراري تحد من تسرب الحرارة لداخل المبنى، وتكون درجة حرارة الهواء الداخلي قريبة نسبياً من الدرجة المريحة للإنسان، والتي تكون من ٢٥ إلى ٢٧ درجة سلسيوس مما يخفف من معاناة مستخدم المبنى من شدة الحرارة الخارجية، ويقلل فترات تشغيل أجهزة التكييف، بعكس المبنى غير المعزول، حيث تكون درجة حرارة الهواء بالداخل قريبة من مستوى الدرجة الخارجية، مما يجعل الفرق بينهما وبين الدرجة المريحة المطلوبة كبيراً، ويترتب على ذلك عدم الشعور بالراحة، وبالتالي الحاجة الماسة لتشغيل أجهزة التكييف فترات طويلة، للوصول لهذه الدرجة المريحة، انظر الشكل رقم (١).

تأثير العازل الحراري

على درجة الحرارة داخل المبنى خلال فصل الصيف شكل رقم (١)



شكل رقم (١)



٦- مقاومة الحريق

تتمتع عوازل الحرارة بقدرات متفاوتة على مقاومة الحريق، فبعض العوازل الحرارية تقاوم ارتفاع درجات الحرارة مثل الصوف الصخري والصوف الزجاجي والبيرلايت، والبعض الآخر من العوازل ينصهر أو يحترق أو يخرج دخاناً عند درجات حرارة معينة مثل البوليسترين والبولي يوريثين.

٧- تقليل قيمة الأحمال الذروية

ينتج عن ذلك تقليل قيمة الفاقد من الطاقة في الشبكة الكهربائية وتخفيض الضغط على وحدات التوليد وشبكات النقل والتوزيع.

٨- حماية البيئة

من المعروف أن استخدام الوسائل الميكانيكية للتكييف يساعد على إنبعاث الغازات الضارة بالبيئة مثل ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروجين التي تنتج عن احتراق الطاقة اللازمة لتشغيل أجهزة التكييف ويمكن تقليلها بشكل كبير باستخدام عوازل الحرارة.

بعض مواد العزل الحراري المتوفرة في الأسواق

١- البوليسترين



وهو مادة بلاستيكية خلوية خفيفة وصلبة تتميز بالتوصيل الرديء للحرارة والانعزال الممتاز. مقاومه للضغط غير قابلة لنفوذ الماء قابلة للتدوير. تصنف عالمياً من أفضل أنواع العزل الحراري، توجد في العديد من الأشكال وتستخدم في كثير من تطبيقات البناء .

٢- البولي يوريثين



وهي مادة عضوية تمتاز بأن لها معامل توصيل حراري منخفض جداً وقليلة امتصاص الماء أو بخار الماء كما أنها خفيفة الوزن ومقاومة للانضغاط وتأتي بصورة ألواح جاهزة أو رش، والبولي يوريثين شائع الاستعمال كعازل حراري وخاصة في عزل الأسقف.

جدول الخصائص العامة لمواد العزل الحراري المستعملة في المباني

المادة العازلة	الكثافة (كجم / ٣م)	الموصلية الحرارية (واط / م.كلفن)	الحرارة النوعية (جول / كجم)	* التكلفة (ريال / ٣م)	الاستخدام	مقاومة الحريق	النسبة المئوية لامتصاص الماء (%)
قوالب البوليسترين الممدد	٢٠ - ١٨	٠٠٣٥	١٢٨٠	١٦٠	للجدار	يحترق ويخرج دخاناً	١ - ٢٠
	٢٤ - ٢٢	٠٠٣٣	١٢٨٠	٢١٠	للجدار		
	٣٨ - ٣٥	٠٠٣٢٨	١٢٨٠	٣٠٠	للسقف		
البوليسترين المبتثق	٢٨	٠٠٣٢	١٢٨٠	٢٨٠	للجدار	يحترق ويخرج دخاناً	١٠٥ - ٠٠٢
	٣٥ - ٣٢	٠٠٣١	١٢٨٠	٣٥٠	للسقف		
البولي يورثين	٢٨	٠٠٢٤	١٥٩٠	٥٥٠	للجدار	يحترق ويخرج دخاناً	١٠٥ - ٠٠٥
	٣٥ - ٣٢	٠٠٢٢	١٥٩٠	٦٠٠	للسقف		
خرسانة خفيفة (L.W.C)	٥٥١	٠٠١٥٥	٢٨٨	١٨٠	للجدار / للسقف	يقاوم الحرارة وينصهر عند ١١٠٠ درجة مئوية	إمتصاص عالي
بلوك خرساني معزول بالبوليسترين	٢٠	٠٠٣٤٦	١٢٨٠	٢١٠	للجدار	يحترق ويخرج دخاناً	١ - ٠٠٢
البيرلايت	٩٤	٠٠٥٤	٥٩٢	١٩٠	للجدار	يقاوم الحرارة وينصهر عند ١٣٠٠ درجة مئوية	إمتصاص عالي
الفيبير جلاس	٣٠	٠٠٤٢	٩٦٠	١٧٠	للجدار	الألياف مقاومة للحريق والمواد الرابطة تحترق	إمتصاص عالي
	٩٥	٠٠٣٧٧	٩٦٠	٥٤٠	للسقف		
الصوف الصخري	٣٠	٠٠٤٢	٨٤٠	٣٠٠	للجدار	الألياف مقاومة للحريق والمواد الرابطة تحترق	إمتصاص عالي
	١٢٠	٠٠٤٠	٨٤٠	٥٧٠	للسقف		

* التكلفة مبنية على أسعار المصانع لشهر ربيع الأول من العام ١٤٣١ هـ

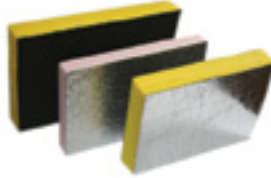
٣- الصوف الصخري

وهو يصنع من مادة صخرية موجودة في الطبيعة، حيث يتم صهرها مباشرة في أفران خاصة، وتشكيل الناتج على هيئة لفات، وتتميز بمعامل توصيل حراري منخفض، يستخدم في الحوائط الداخلية للبناء وعزل الأسقف.



٤- الصوف الزجاجي

ويتميز الصوف الزجاجي بأن له معامل توصيل منخفض ويتغير معامل التوصيل حسب الكثافة، فكلما كانت كثافة الصوف الزجاجي مرتفعة كلما قل معامل التوصيل.



٥- البيرلايت

وهي صخور بركانية زجاجية لها معامل توصيل حراري منخفض، ومتماسكة ولا تحترق، وتستخدم البيرلايت المعروفة بجوداتها في العزل ولعمل الأسقف بطريقة مائلة وعزل الجدران.



٦- سيوركس

وهي مادة خرسانية خلوية وإنشائية عازلة للحرارة ومقاومة للحريق، وهي واسعة الانتشار وتستخدم لعزل الجدران الخارجية والأسطح ولعزل الخرسانات الرغوية.



العوازل الحرارية :

النوع	الوصف	المثال
صلبة	ألواح وقطع صلبة	ألواح الألياف المعدنية - ألواح سليكات الكالسيوم - ألواح الفلين - ألواح البوليسترين

النوع	الوصف	المثال
لينه	عوازل بشكل سائب وجافة يتم تحضيرها بالخلط مع الماء	سليكات الكالسيوم والمغنيزيوم والتربة الخفيفة

النوع	الوصف	المثال
سائبة	عوازل على شكل بودرة أو حبيبات أو على شكل قطن منقوش	برلايت - فيرموكلايت - أصواف معدنية

النوع	الوصف	المثال
شبه صلبة	عوازل مرنة تأخذ شكل الجسم المراد عزله عند تطبيقها	لثائف الألياف المعدنية ذات الكثافات المتدنية - البولي يوريثين المرن

النوع	الوصف	المثال
المطبقة بالرش	وهي العوازل التي تم تطبيقها بالرش وقد تكون عوازل ليفية أو حبيبية يتم خلطها عند التطبيق مع واحد أو أكثر من المركبات الكيماوية	الألياف المعدنية - ألياف السيراميك الاسبستوس - رغوة البولي يوريثين المرن

النوع	الوصف	المثال
رغوية	يتم تطبيق المواد الكيماوية السابقة المخلط في الموقع لتعبئة الفراغات	يوريا فولدهايد - بولي يوريثين

تطبيقات العزل الحراري

هذه التطبيقات يمكن أن تشمل المباني القائمة حالياً والتي سيتم إنشاؤها مستقبلاً.

١- عزل المباني القائمة حالياً

يمكن أن يتم ذلك بعدة طرق منها:

أ - الجدران الداخلية

عزل الجدران باستخدام ألواح عزل جاهزة يمكن تثبيتها على الجدران من الداخل مع دهنها بألوان فاتحة وعاكسة للضوء.

ب - الأسقف

عزل الأسقف من الخارج باستخدام مواد العزل المناسبة لها مع إمكانية العزل من الداخل باستخدام الأسقف المستعارة.

ج - النوافذ الزجاجية

تعتبر النوافذ الزجاجية غير المعزولة من نقاط الضعف الموجودة في المباني، حيث يتسرب منها الهواء الحار إلى داخل المباني، لذا ينصح بتركيب الزجاج المزدوج، والذي يتمتع بخاصية تقليل نسبة انتقال الحرارة من خلاله، ويعتبر عزل النوافذ الزجاجية مكملًا لعزل المبنى للحصول على العزل الجيد والمناسب.

د. عزل الأسطح

يمكن إضافة ألواح من البولي ستارين أو البولي يوريثين فوق الأسطح ومن ثم وضع البحص أو البلاط فوقه، كما يمكن استخدام البلاط العازل (بلاط + عازل من البولي ستارين) بوضعية مباشرة فوق الأسطح.

٢- أنظمة عزل المباني الجديدة

١- الجدران الخارجية

أ- النظام الأول

ويُعرف بنظام الجدار الواحد المبني من الطوب الأحمر أو الطوب الأسمنتي والذي توضع في داخله شرائح متوازية الأضلاع من العزل الحراري مثل البوليسترين المبتثق أو المدد أو الصوف الصخري وغيرها.

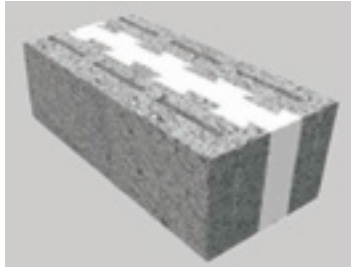
وفي هذا النظام يوجد نوعين من الجسور الحرارية التي تُصنفها كالتالي:

- أ) الجسور الحرارية الناتجة عن الأجزاء الموصلة بين نهايتي جسم البلوك.
 - ب) الجسور الحرارية الناتجة عن استخدام المونة الأسمنتية بين البلوك أثناء التركيب.
- وهذه الجسور تسيء إلى نظام العزل حيث لا تؤمن الحد الأدنى من متطلبات توفير الطاقة الكهربائية.



ب- النظام الثاني :

وهو نظام الجدار الواحد المبني من الطوب الإسمنتي المعزول بشريحة واحدة من مادة البولي ستايرين المبتثق أو الممدد وفي هذا النظام يوجد جسور حرارية ناتجة عن استخدام المونة الأسمنتية بين البلوك أثناء التركيب وعليه فهو أفضل من النظام الأول ولكن نسبة تسرب الحرارة في هذا النظام قد تصل إلى ٤٩٪ تقريباً لوجود الجسور الحرارية السابقة الذكر (المونة الإسمنتية).



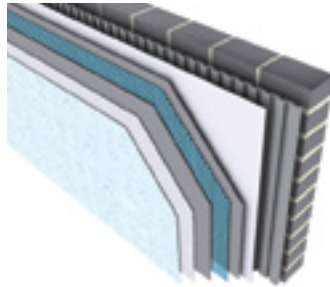
ج- النظام الثالث:

وهو النظام التقليدي، ويُعتبر الحل الأفضل في عزل الجدران وفي هذا النظام يتم بناء جدارين متوازيين بحيث تتركب أنواع العزل الحراري بين فراغ الجدارين حيث تفصل هذه الألواح بين الجدار الخارجي والجدار الداخلي للمبنى بشكل كامل وتلغى الجسور الحرارية الموجودة في الأنظمة السابقة الذكر ويؤخذ في الاعتبار عامل التكلفة والصيانة كما يؤخذ في الاعتبار الجسور الحرارية الموجودة في الكمرات والأعمدة والميدات الأرضية التي لا يغطيها مادة عازلة للحرارة في الجدران الخارجية.



د - النظام الرابع:

وهو نظام العزل من الخارج حيث يتم تثبيت العوازل الحرارية على الجدران الخارجية للمبنى بحيث يتم تغليفه تماماً ثم يتم تركيب التشطيبات الخارجية مثل الزجاج أو حجر الرياض أو مواد (STB) من الخارج، وفي هذا النظام يتم التغلب على جميع الجسور الحرارية، وهو النظام الوحيد الذي يعزل الأعمدة والجسور والميدات ويلغى عملها كجسور حرارية، ولكن يجب مراعاة مراجعة طريقة تثبيت مواد التهوية الخارجية للمبنى والتكلفة الإجمالية لهذا النظام.



٢- عزل الأرضيات

قد تصل درجات حرارة التربة على عمق ٢ أمتار إلى ٣٣ س° تقريباً، وعليه فإن عزل الأرضيات هام جداً ومن شأن عملية العزل الجيد للأرضيات أن تقلل من تدفق الحرارة من الأرضيات في المباني المكيفة ويجب أن تتوفر في مادة العزل الحراري للأرضيات شروط أساسية وهي :

- أن تكون ذات قوة انضغاطية عالية.
- أن تكون مقاومة لامتصاص الماء والرطوبة.
- أن تكون ذات معامل توصيل حراري منخفض، أي أنه لا بد أن توفر الحد الأدنى المطلوب للعزل الحراري.
- ومن التطبيقات الخاصة في عزل الأرضيات المخازن المبردة والأسطح المستعملة كمواقف للسيارات وفي هذه التطبيقات يجب استخدام مواد عزل لا تقل قوة انضغاطها عن ٦٨٠ كيلو باسكال.

٣- عزل الأسطح

يكون عزل الأسطح باستخدام أحد النظامين :

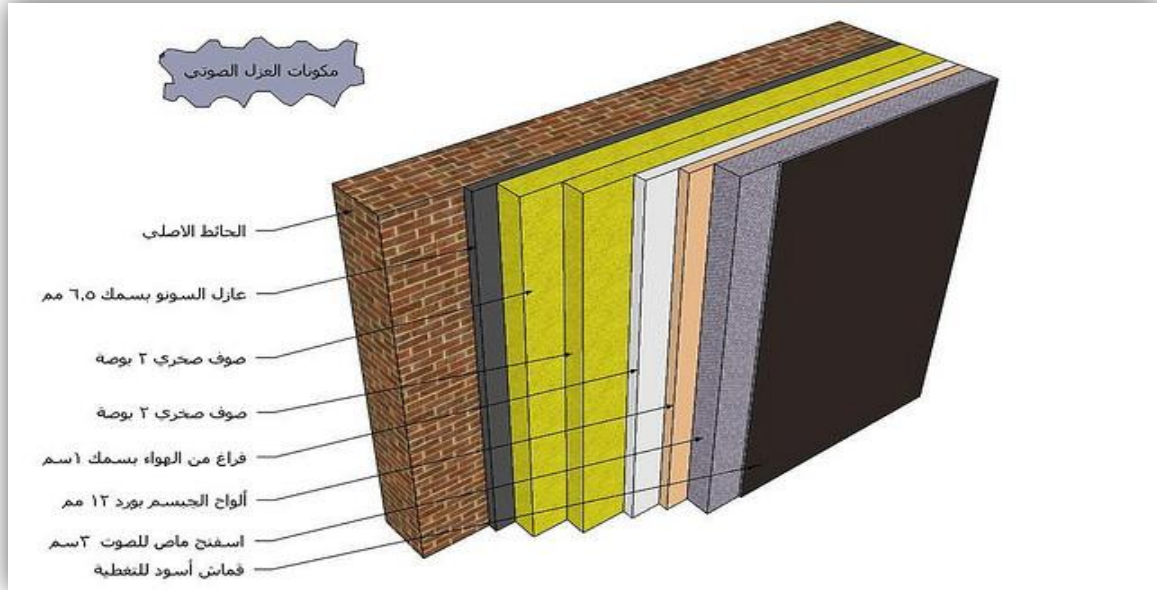
أ- نظام السطح التقليدي

تكون طبقة العازل المائي فوق طبقة العازل الحراري لحماية العازل الحراري من الماء وخاصة مواد العزل الحراري التي تكون فيها نسبة امتصاص الماء مرتفعة نسبياً، وفي هذا النظام يتعرض الغشاء العازل للماء (العازل المائي) إلى الإجهادات الحرارية المتواصلة والناجمة عن التفاوت الكبير في درجات الحرارة بين الليل والنهار وبين فصول السنة المختلفة والتي تؤدي إلى تمدد وتقلص هذا الغشاء مما يفقده مرونته وبالتالي قدرته على العزل نتيجة الجفاف والتشقق الذي يلحق به، وفي هذا النظام يتعرض غشاء العازل للماء إلى إجهادات ميكانيكية أثناء التركيب أو بعده، نتيجة وجود بعض أجهزة التكييف، وغيرها وأعمال الصيانة على سطح المبنى، وبالتالي يقل العمر الافتراضي للعازل المائي وتزداد تكاليف الصيانة وفي حالة فشل النظام كعازل مائي، فإنه قد يؤدي إلى أضرار جسيمة داخل المبنى يصعب حصرها نتيجة تسرب المياه، وهذا عوضاً عن الأضرار التي تلحق بالعازل الحراري لوصول الماء إليه.

ب- نظام السطح المقلوب

والذي يكون فيه العزل الحراري فوق طبقة العازل المائي، ويقوم العازل الحراري بحماية العازل المائي من الإجهاد الحراري والتعرض للأشعة فوق البنفسجية وكذلك الإجهاد الميكانيكي أثناء التركيب وبعده وعليه يزيد العمر الافتراضي لغشاء العزل المائي وبالتالي تنخفض تكاليف الصيانة بدرجة كبيرة. ولكي يتاح استخدام نظام السطح المقلوب، يجب أن تكون مقاومة مادة العزل الحراري لامتصاص الماء والرطوبة ذات مقاومة كبيرة يجب أن لا تزيد نسبة امتصاص العازل الحراري للماء عن (٠,٢ %) بالنسبة للحجم.

العوازل الصوتية (Sound insulation)



العوازل هي مواد صنعت خصيصاً حتى تحافظ على المباني لأطول عمر ممكن لها ويقصد بالعزل الصوتي هو التحكم بمستوى الضجيج الواصل الى احد الغرف من الغرف الأخرى او من الخارج الى الداخل حيث ينتقل الصوت من غرفة الى اخرى عن طريق الصوت المتولد في الهواء عن طريق الجدران . والعزل هو عبارة عن مجموعة من الإجراءات تهدف الى توفير عزل مناسب لمكان ما بغية التخفيف من الأصوات المزعجة الناتجة من المصادر الصوتية او الحد منها وقد طبق العزل في المنازل و المستشفيات وقاعات التدريس او المكاتب والمباني وخاصة التي تستخدم الموسيقى والإذاعة ووسائل الإعلام او لأغراض تجارية تتطلب عزل الصوت .

متطلبات العزل الصوتي :

- يتحسن العزل كلما زادت الكتلة
- عدم وجود فتحات حيث ان الفتحات في الجدران تقلل من العازلية
- الإنشاء المتقطع او المتعدد كالنوافذ المزدوجة

طريقة غرفة داخل غرفة :

تعتبر طريقة "غرفة داخل الغرفة" بأنها احدى الطرق لعزل الصوت ومنعه من الانتقال إلى المحيط الخارجي حيث قد يكون هذا الصوت غير مرغوب فيه.معظم طرق نقل الاهتزاز الصوتي من غرفة إلى الخارج يحدث من

خلال الوسائل الميكانيكية. يمر الاهتزاز بشكل مباشر من خلال الطوب والخشب وغيرها من العناصر الهيكلية الصلبة. وعندما تصطدم مع جسم مثل الجدار، أو السقف، أو الأرضية أو النافذة، التي تعمل كموجات صوتية، يتم تضخيم الاهتزاز وسماعه في المحيط الخارجي. و يعد ناقل الحركة الميكانيكي أسرع وأكثر كفاءة، وبإمكانه تضخيم الصوت بسهولة أكثر من انتقال الموجات الصوتية في الهواء ، بحيث يصبح ضغط الصوت أكثر من القوة الأولية.

يعد استخدام الإسفنج الواقي لأصوات الضجيج وغيره من الوسائل التي تمتص الصوت أقل فعالية ضد الاهتزازات التي يتم نقلها. ويُنصح المستخدمون باستخدام طريقة "قطع الاتصال" بين الغرفة التي تحتوي على مصدر صوت الضجيج والمحيط الخارجي. وهذا ما يسمى بعملية "الفصل الصوتي". إذ تعد هذه العملية مثالية لأنها تنطوي على منع نقل الاهتزازات في كل من المواد الصلبة وفي الهواء؛ لذلك يتم التحكم في تدفق الهواء في الغرفة في كثير من الأحيان عند استخدام هذه الطريقة. وتتضمن هذه الطريقة آثار تتعلق بالسلامة، بحيث يجب ضمان وجود تهوية مناسبة داخل المنطقة الفاصلة، ولا يمكن استخدام سخانات الغاز فيه

العزل الصوتي للمباني السكنية :

يهدف عزل الصوت في المباني السكنية إلى تقليل آثار أصوات الضوضاء الخارجية أو إزالتها. و يكون التركيز الرئيسي لعزل الصوت في المباني السكنية على الهياكل الموجودة في المبنى وهي النوافذ والأبواب. وتعد الأبواب الخشبية الصلبة حاجبة للصوت بشكل أفضل من الأبواب المجوفة و يمكن أن تستخدم الستائر لإخماد الصوت إما من خلال استخدام المواد الثقيلة أو من خلال استخدام غرف الهواء المعروفة باسم أقراص العسل (الغرف الفراغية). إذ تعمل هذه الغرف المفردة والثنائية والثلاثية على تحقيق درجات أكبر نسبياً في كتم الصوت. و يكون الحد الأعلى للعزل الصوتي من خلال الستائر من خلال عدم وجود معدن عند حافة الستارة، على الرغم من أنه قد يخفف من ذلك مع استخدام مميزات الستائر، مثل مثبتات الخطاطيف والحلقات أو مادة لاصقة أو مغناطيس أو مواد أخرى. تؤدي سماكة الزجاج دوراً عند فحص تدفق الصوت إلى المحيط الخارجي. تعمل النوافذ ذات الزجاج المزدوج (العازل) على كتم صوتياً بشكل أكبر نوعاً ما من النوافذ المنفردة (ذات طبقة زجاجية واحدة) عند إغلاقها بشكل جيد في إطار النافذة المثبت على الجدار.

يمكن أيضاً تخفيض الصوت المزعج بشكل كبير عن طريق تركيب نافذة داخلية أخرى. في هذه الحالة تكون النافذة الخارجية في مكانها بينما يتم تثبيت نافذة منزلق أو معلقة داخل فتحات الحائط نفسه من الداخل.

العزل الصوتي للأماكن التجارية :

تستخدم المطاعم والمدارس ومكاتب الشركات ومرافق الرعاية الصحية الصوتيات المعمارية للتقليل من صوت الضجيج للزبائن تستخدم الشركات التجارية أحياناً تكنولوجيا عزل الصوت، خاصة عندما يكون تصميم المكاتب مفتوحاً. فهناك العديد من الأسباب التي تجعل الأعمال التجارية تقوم بعزل الصوت لمكاتبها. إذ تعد الضوضاء واحدة من أكبر العوائق في إنتاجية الموظفين بسبب التشنيت الذي ينتج عن الأشخاص الذين يتحدثون على الهاتف أو مع زملائهم في العمل أو مع مديرهم. يعد عزل أصوات الضوضاء أمراً مهماً في تخفيف فقدان التركيز في عملهم. ومن المهم أيضاً الحفاظ على المحادثات لكي تطون سرية وأمنة للأشخاص للمستمعين المعنيين بالأمر فقط.

عند محاولة العثور على أماكن لتثبيت الألواح الصوتية في أماكن المكاتب حيث يوجد العديد من الممرات والمسارات ومناطق العمل المفتوحة. و تعتمد تركيبات الألواح الصوتية الناجحة على ثلاث استراتيجيات وتقنيات لامتناس الموجات الصوتية ومنع انتقال الصوت من مكان إلى آخر وكتم الصوت وإخفائه.

عزل الصوت في السيارات :

يهدف عزل الصوت في السيارات إلى تقليل أو منع دخول تأثير الضوضاء الخارجية، ويكون هذا بشكل أساسي من المحرك والعام وضجيج صوت الإطارات من خلال نطاق واسع من الترددات. عند إنشاء مركبة تحتوي على عازل للصوت، يتم تركيب مادة كاتمة للصوت من الألواح مما يقلل من اهتزاز ألواح جسم السيارة عندما تتعرض لأحد مصادر الصوت العديدة ذات الطاقة العالية التي تحدث عند استخدام السيارة. وهناك العديد من أصوات الضوضاء المعقدة التي يتم إنشاؤها داخل المركبات و تتغير حسب محيط القيادة والسرعة التي تسير بها السيارة. ويمكن تخفيض أصوات الضوضاء بشكل كبير بحيث يصل إلى 8 ديسيبل عن طريق تركيب مزيج من أنواع مختلفة من المواد.

تقلل بيئة السيارات من المواد التي يمكن استخدامها، ولكن هناك مزيج من كواتم وحواجز وممتصات الصوت تعتبر شائعة الاستخدام في هذا المجال. و تشمل هذه المواد الشائعة على " اللبادات والاسفنج والبوليستر والبولي بروبيلين". قد يكون منع تسرب المياه إلى هذه المواد العازلة ضروريا وفقاً لنوع المواد التي يتم استخدامها. إذ يمكن استخدام الاسفنج الصوتي في مناطق مختلفة من جسم المركبة أثناء تصنيعها يعمل على الحد من دخول أصوات الضوضاء إلى مقصورة المركبة. يمتاز الاسفنج بمزايا من حيث التكلفة والأداء حيث أن مواد الاسفنج يمكن أن تتمدد وتملأ التجاويف بعد استخدامها ، وأيضاً بإمكانها أن تمنع تسرب بعض الغازات و منعها من الدخول إلى مقصورة المركبة. و يمكن أن يقلل عزل الصوت في المركبات من الصوت المزعج للرياح والمحرك والشارع والإطارات. كما يعمل عزل الصوت في المركبات على تقليل الصوت داخل المركبات .

المواد المستخدمة في العزل الصوتي:

1- الفوم العازل للصوت (Acoustic Foam):



وهي عبارة عن قطع مربعة هرمية الشكل يتم تركيبها على الوجه الداخلي من الباب وهي مادة ممتازة جداً في امتصاص الصوت ،ويشيع استخدام ألواح الفوم العازل من هذا النوع في إستوديوهات تسجيل الصوت أو الملاهي الليلية التي تستخدم الموسيقى الصاخبة ،وتستخدم ألواح الفوم العازلة للصوت غالباً في الغرف متوسطة وصغيرة

المساحة ومن الجدير بالذكر أن ألواح الفوم العازلة للصوت لها ميزة أنها مقاومة للحرائق ولها ترتيب كبير للمقاومة الحرائق (class A).

2-الصوف الزجاجي والفايبر جلاس والصوف الصخري العازل للصوت:



وهو عبارة عن مجموعة ألياف يتم وضعها على الجدران بين مجموعة من المسامير ،بحيث يتم وضع المسامير أولاً بشكل منتظم على مساحة الحائط وبغد ذلك يتم حشو الصوف الزجاجي أو ألياف الفايبر جلاس العازلة للصوت لشغل حيز الهواء مما يساعد على إمتصاص إنتقال الصوت عبر الحائط لأن الهواء وسط ينقل الصوت.

3- الألواح العازلة للصوت (Acoustic Panels/Boards):

وهي ديكورية الشكل ولها ألوان متعددة ويتم صنعها من مادة الفوم المستخدمة في العزل الصوتي ليتم إستخدامها في التطبيقات التجارية والتطبيقات المنزلية.

4- الأقمشة العازلة للصوت (Acoustic Fabrics):

هناك أنواع من الأقمشة تستخدم لعزل الصوت وإمتصاص الصوت ومنع إنتقاله من مكان إلى آخر وهو قماش ذو سمك ووزن ثقيل يختلف عن القماش التقليدي ويستخدم على هيئة ستائر أو بطانات عازلة للصوت تستخدم في الإستوديوهات.

5-الطلاء العازل للصوت Acoustic Coatings

هناك أنواع من الطلاء يتم إستخدامها لعزل الصوت ودهان الجدران لعزل الصوت وتستخدم هذه الأنواع من العزل في غرف ماكينات القوارب واليخوت لعزل صوت ضجيج المحركات عن سطح السفينة.

6- اللباد (طبقات الإسفنج) العازلة للصوت:

ويتم إستخدام رولات من اللباد سمكها يصل إلى 4 ميلليمتر اسفل أرضيات الباركيه أو الأرضيات الخشبية لتقليل معدل إنتقال الصوت من الأرضيات. وهذه الطبقة غير مكونة للرطوبة أو بخار الماء فلا قلق منها في تكوين رطوبة أو ظهور رائحة منها.

7- ألواح الفايبر جلاس:

عادة يتم إستخدام ألواح الفايبر جلاس في عزل الصوت الخاص بالمسارح والإستوديوهات والكنائس والشركات .

8- الصوف الزجاجي :

ويلعب الصوف الزجاجي هنا دور الجوكر حيث يتم إستخدامه كعازل للصوت وكعازل للحرارة وتقليل إنتقال الصوت من مكان إلى آخر. وهو ممتاز لمقاومة الحرائق حيث يتحمل درجة حرارة تصل إلى 2150 درجة فهرنهايت، ويتم إستخدامه في جميع التطبيقات المنزلية أو التجارية.

9- تركيب السيل المطاطي العازل للصوت :

وهو عبارة عن شريط مطاطي عرضه صغير يتم وضعه في فراغات ما بين فراغات الباب العلوية والسفلية وإطار الباب أيضا .

10- رولات الفينيل العازلة للصوت:

يتم إستخدام رولات الفينيل في العزل الصوتي في السيارات حيث يتم لصق طبقة الفينيل أعلى باب المحرك الأمامي لتقليل صوت الضوضاء وإمتصاص الصوت الناتج عن صوت المحرك والإهتزازات.

11- إسبراي (بخاخ) العزل الصوتي (بخاخ عزل صوتي):

هناك نوع من البخاخ يستعمل في العزل الصوتي للمحركات الموجودة بالسيارات أو القوارب وهو عبارة عن سائل عزل صوتي ويتميز بأنه يتم عزل الصوت في الأماكن الضيقة أو الصغيرة المساحة التي لا تستطيع أن تضع وسيلة عزل صوتي تقليدية.

12- الزجاج العازل للصوت :

ويتم تصنيع النوافذ العازلة للصوت للمنازل أو الشركات وتكمن فكرة عمل الزجاج العازل للصوت في أنه مصنع من طبقتين زجاجيتين وبينهما فراغ خالي من الهواء أو يتم وضع غاز خامل ليمتص موجات الصوت الخارجية ليمنعها من الدخول إلى المنزل.



13- أنابيب العزل الصوتية الخضراء :

وهي مادة كيميائية عازلة للصوت تشبه عبوات السيليكون يتم وضعها بالأماكن المفتوحة والثقوب أو فتحات تمرير الكابلات في الجدران بحيث يتم حشو الفراغات بهذه المادة لعزل الصوت .



14- الستائر العازلة للصوت

هناك نوع من الستائر المصنعة من الأقمشة الكثيفة وثقيلة الوزن يتم تركيبها مثل الستائر على النوافذ والأبواب الزجاجية لمنع تسريب الصوت من الداخل إلى الخارج أو من الخارج إلى الداخل

15- طبقات الجبس مبرد العازلة للصوت :

عبارة عن طبقات من الجبس بمورد يتم وضعها كفواصل على الجدران لتزيد كثافة الجدار لتقليل معدل إنتقال الصوت من مكان إلى آخر .

مواد العزل الصوتي :

١. وحدات جدارية عازلة للصوت : بلاطات ممتصة للصوت، تتكون من وجهين غالبا وتكون محببة من الكوارتز الملون والملصق بالراتنج، وتتميز بقدرتها على التحمل وسهولة التنظيف ولا يمكن تشويهها بالرسم عليه
2. ألواح الصوف الزجاجي : يتكون اللوح من وجه من الصوف الزجاجي والوجه الآخر من ورق الألمنيوم المثقب الذي يقوم بامتصاص الصوت، ويمكن تركيبها في الحوائط و الأرضيات والأسقف، وتستخدم في المباني التجارية والصناعية الجديدة أو التي تحتاج إلى تجديد
٣. ألواح من رغوة البلاستيك مثقبة أو محببة الوجه .
4. ألواح من مواد ورقية مضغوطة ومثقبة الوجه.
٥. ألواح مربعة أو مستطيلة من الجبس مع ألياف في الوجه والداخل .
6. ألواح من ألياف المعادن مع مادة الإسمنت البورتلندي الأسود.

طرق العزل الصحيح :

- لضمان عدم انتقال الصوت ونفاذه خلال المواد العازلة يجب مراعاة عدة أمور رئيسية خلال تنفيذ اعمال العازل خصوصا عند استخدام ألواح البوليسترين المنيثق ومن اهمها : ١. استخدام مواد عزل معتمدة ومضمونة .
٢. تغطية كافة السطح المراد عزله بالمادة العازلة .
3. عدم وجود فواصل كبيرة بين قطع المادة العازلة
٤. تسكير الفواصل بين القطع باستخدام شريط لاصق خاص.
٥. تغطية العازل باستخدام شرائح خاصة تعمل على حمايته.

- الاصباغ

1- الاصباغ

الاصباغ هي المواد التي تطلى بها السطوح على شكل سائل خفيف او كثيف وللتى تجف بسرعة مقبولة وتكون هذه السطوح على شكل غشاء شفاف او غير شفاف متماسك يحافظ على السطح المصبوغ من الانحلال والتاكل او تاثير الرطوبة والماء والحرارة والعوامل الخارجية الاخرى كذلك يكسب الصبغ السطوح وجها صقيلا ملائما للاستعمال من الناحية الجمالية والصحية اضافة الى امكانية التحكم في امتصاص وتوزيع الضوء بالشكل المطلوب .

٢ – مكونات الاصباغ

يتكون الصبغ من مواد ناعمة عالقة تسمى الخضاب Pinents وسائل معلق وسائل مخفف وقد يضاف اليه بعض العوامل المساعدة على الجفاف للاسراع في تجفيف الصبغ . ان الخضاب هو مادة صلبة مسحوقة بنعومة قياسية تجعلها عالقة بسائل الصبغ الذي بدوره ونشرها بالطلاء على السطح المطلوب طلائه كما ان هذا المسحوق غالبا ما يعطي قوة مطاطية ومقاومة ولون الى الطلاء.

قد يكون الخضاب المستعمل طبيعيا مثا اكاسيد الحديد الاوكر Ocher وهو اوكسيد الحديد المائي الطبيعي والعنبر Umber وغيرها او كيميائيا منتج صناعيا مثل الكرومات Chromes والازرق البروسي Prussian Blue واوكسيد الزنك والاثلين وغيرها .

اما سوائل الاصباغ المستعملة فهي من الزيوت القابلة للجفاف مثل بذر زيت الكتان وانواع الورنيش ، الراتنج resins وبعض مشتقات القار والسليولوز ، وان الغشاء الجاف الذي يتكون الناتج من تاكسد زيت بذر الكتان يعرف باللينوكسين linoxyn والذي يكون ٥٠ – ٦٦ % من حجم غشاء الصبغ ، ان السوائل المخففة Thinners هي السوائل التي تضاف الى الصبغ لتحسين قوة انتشاره وتسهيل عملية الطلاء وان هذه المواد لها لزوجة اقل من سوائل الاصباغ وهي تتبخر بسرعة بعد طلاء الصبغ على السطح المراد طلائه وهي تساعد كذلك على نفاذية وتغلغل الصبغ في الاخشاب لذا فانها تستعمل بنسب عالية في طبقة الطلاء الاولى على الخشب والمواد المسامية وان اهم هذه المواد هي الترينتاسين ويستعمل الكحول الابيض وبعض الزيوت النفطية .

٣ – انواع الاصباغ

يمكن تصنيف انواع الاصباغ بالنسبة للسائل المعلق ومادة الصبغ الى :

٣ – ١ الاصباغ المائية

وتشمل مجموعة متعددة من الاصباغ التي تضاف اليها الماء في الموقع وتعطي انهاء غير لامع ومنها ما هو مكون من زيت جفوف او سائل وارنيش مستحلب بالماء مع كمية من الصمغ او المثبتات الاخرى . ويستعمل الباريت مع بعض انواع الخضاب الملون ومن هذه الاصباغ ما يتمون من سائل ضمغي فقط مع مسحوق الطباشير ولون الا ان لهذا النوع من الصمغ هو اقل ثباتا من بقية الانواع حيث يمكن ازالة قسم منه عند الحك بفرشاة قوية او بالغسل بالماء لذا يستخدم في طلاء السقوف الداخلية في الابنية القليلة الكلفة والوقتية فقط .

اما الاصباغ المائية باساس دهني ذات مقاومة اعلى نوعا ما ، وتتركب من زيت بذر الكتان وخضاب ملون ومادة باسطة وتستعمل في طلاء الجدران والسقوف الداخلية فقط ، ولا تعد من الاصباغ العالية النوعية ، ويمكن غسل هذه الاصباغ ولكن بعناية لقلّة مقاومتها للماء تعرف هذه الاصباغ محليا باسم (دستمبر) .

٣ – ٢ الاصباغ السمنتية

هي اصباغ مائية تحتوي سمنت بورتلاند الابيض والملون ، مادة مانعة للرطوبة ، معجل للتماسك ومادة باسطة يمكن ان نمزج هذه الاصباغ بالماء قبل الصبغ وتستعمل لطلاء السطوح السمنتية كالبياض بالسمنت والليخ والسطوح الخرسانية لجودة تماسكها مع تلك السطوح ، يجب ترطيب السطوح المصبوغة بالماء قليلا بعد التماسك لتسهيل تصلب وثبات الصبغ على السطوح . تستعمل هذه الاصباغ في طلاء السطوح الخارجية الا انها كبقية انواع الاصباغ المائية لا تعطي سطحا لامعا ، ان هذه الاصباغ ليست مانعة للرطوبة بدرجة كبيرة ولكنها لا تتاثر بالرطوبة ، تعرف هذه الاصباغ محليا بأسم (السنوسم)

٣ - ٣ الاصباغ الزيتية

وتسمى محليا بـ الاصباغ الدهنية وهي مجموعة الاصباغ التي يكون السائل المعلق فيها زيت بذر الكتان او بعض الزيوت الاخرى ، يتكون الصبغ المستعمل في طبقة الاساس Priming Coat من زيت بذر الكتان والرصاص الابيض وقليل من الرصاص الاحمر معمادة باسطة Extender تضاف لمنع الترسيب وكذلك لتسهيل انتشار الصبغ . ان استعمال المادة الحاوية على الرصاص يكون مفضلا في الاستعمالات الخارجية ويفضل الصبغ بدون رصاص للاستعمالات الداخلية ، يتكون الصبغ المستعمل في طبقات الطلاء الاولى من زيت بذر الكتان مع الرصاص الابيض (قد يكون ملون حسب الحاجة) مع زيت جفوف (قابل للجفاف) ذو نوعية عالية .

٣ - ٤ الاصباغ السيليوزية

وهي الاصباغ المنتجة اصطناعيا من مركبات سيليزية ونظرا لكون سائل المذيب فيها سريع التبخر والجفاف لذا تستعمل بطريقة الرذولا تستعمل هذه الاصباغ في طلاء السطوح البنائية ولكنها تستعمل عادة في طلاء الاثاث او في صبغ السيارات ويستثنى من ذلك بعض الانواع الحاوية على مساحيق معدنية مثل مسحوق الالمنيوم او مسحوق البرونز حيث يمكن استعمالها في الاغراض البنائية .

٣ - ٥ الاصباغ المستحلبة

وهي الاصباغ التي يكون فيها الخضاب والسائل المعلق بشكل كرات دقيقة مشتتة في الماء يكون الزيت ، الراتنج الاصطناعي او القار Bitumen هو السائل لذا كانت هذه الاصباغ بنوعيات متعددة منها .

١ - الاصباغ الالكيد المستحلبة : وتتكون من الخضاب الملون ، الزيوت وراتنجات اصطناعية وتعطي هذه الاصباغ انهاء مطفاً .

٢ - اصباغ قيرية مستحلبة : وتتكون من الخضاب الملون ، مركبات قيرية مع مادة باسطة ومستحلبة بالماء

٣ - ٦ الاصباغ القيرية

وهي تستخدم موانع للرطوبة والتقليل من تاكل بعض السطوح كالانابيب وغيرها ، يستخدم القير السائل اساس لهذه الاصباغ وقد تستخدم على السطوح الخرسانية ايضا وتكون ذات كلفة قليلة .

٣ - ٧ اصباغ الستايرين

وهي الاصباغ التي تحوي راتنج الستايرين الاصطناعي الذي يكون باشكال متعددة وهذه تعطي اصباغا متوسطة اللمعان .

ان الاصباغ المعروفة باسم الاصباغ البلاستيكية او البنتلايت (علامة تجارية اصلا) هي من هذه الانواع وحماية على خلات متعددة الفينيل او الراتنجات الاصطناعية وتعد من اكثر الانواع استعمالا لانهاء السطوح الداخلية ، نظرا لتعدد الوانها وسهولة نشرها وامكانية مزجها مع الماء بنسب متباينة وكذلك امكانية غسل السطوح المطلية بها بالمنظفات والماء ومقاومتها الجيدة مقارنة مع بقية الانواع الاخرى .

الاختبار البعدي

- 1- ما هي مكونات الصبغ الاساسية ؟.
- 2- عرف الاصباغ المائية ولاي الاغراض تستعمل ؟.
- 3- عرف الاصباغ الاسمنتية ولاي الاغراض تستعمل ؟.
- 4- عرف الاصباغ الزيتية ولاي الاغراض تستعمل ؟.
- 5- عرف اصباغ الستايرين ولاي الاغراض تستعمل ؟.

الزجاج

١ - الزجاج

عندما يصهر السيليكا النقي يتكون الزجاج المستعمل للأغراض المختلفة ، ان درجة انصهار السيليكا هي عالية والناتج من الانصهار لزج وطىء بفقااعات الهواء ،لذا يجب ان يمر بعمليات خاصة للحصول على زجاج صاف صالح للاستعمال للأغراض المختلفة ، كما ان من الضروري معالجة السيليكا لجعل درجة انصهارها واطئة وغير لزجة عندما تكون منصهرة بدرجة تكفي للاستغلال بها ، ان اهم العوامل المساعدة لخفض درجة الحرارة هي كاربونات الصوديوم او البوتاسيوم ، لذا ان من المعلوم اضافة كميات كبيرة من كاربونات الصوديوم او البوتاسيوم تجعل الزجاج الناتج اكثر ذوبانا بالماء من الزجاج الاعتيادي واطنة مقاومة في التغيرات الجوية ، ولأجل تفادي هذا النقص يضاف الكلس فعندما يضاف كمية كبيرة من الكلس يصبح الزجاج المنصهر اكثر سيولة ويتبلور بدل ان يبقى في حالة سائل صلب .

٢ - التركيب الجزئي

ان التركيب الجزئي للزجاج متباين حسب نوعيات الزجاج المختلفة فهناك صفائح والواح زجاجية وهناك زجاج مقاوم للنار وزجاج غير قابل للكسر وزجاج مستعمل للالات البصرية والعوينات وزجاج بمعامل تمدد واطىء ... الخ وكل هذه الانواع لا تبتعد كثيرا في تركيبها عن التركيب التالي :

$Na_2O \cdot CaO \cdot 5SiO_2$ والمتمثلة بالنسبة المئوية التالية $(10)Na_2O(v1,0)SiO_2(13)CaO_2$

٣ - تحضير الزجاج

يصهر الزجاج في كور ذات اوعية طينية بسعة (٤٥٠) كغم من الزجاج وهذه الطريقة بدائية في تهيئة الزجاج على الرغم من انها مستعملة حتى الان ثم ينقل الزجاج المنصهر حيث يستعمل ، او يستعمل من الكورة نفسها مباشرة ، ان الطريقة الحديثة في صناعة الزجاج ، هي ان يصهر الزجاج في افران خاصة يكون فيها حوض الفرن في حالة استمرار في تجهيز الزجاج المنصهر واستلام مواد الخام والفرن يسع الى حد (٢٠٠) طن في وقت واحد .

٤ - الزجاج المستعمل في البناء

يصنع من مادة الزجاج اقسام بنائية متعددة تستعمل لأغراض مختلفة اهمها :

١- الكتل الزجاجية او الطابوق الزجاجي :

ان الكتل الزجاجية تصب من الزجاج بشكل صلب او مجوف وتكون غالبا صافية وغير ملونة تعمل باشكال مختلفة بوجه مصنوع بحيث ينشر الضوء ولا يسمع للرؤية من خلالها . ان تحملها لمقاومة الضغط اكثر مما هو مطلوب بنائيا ولكنها على الرغم من ذلك فهي لا تستعمل لحمل اي ثقل تبني بقيمة سممت وقد تسليح تسليحا خفيفا في بعض الحالات ، وخاصة في المسافات الكبيرة ، كما انه من الضروري ان تعمل له مفاصل تمتد نظرا لضمان عدم تحركها في البناء

ب -الزجاج المعالج

ان الزجاج مادة قابلة للتفتت ولها مقاومة عالية الشد والضغط وعندما تتعرض صفيحة من الزجاج الى تبريد سريع بالهواء المنفوخ عليها يحدث في السطح المبرد جهود ضغط بين الالباف الخارجية للزجاج مما تساعد على حني هذه الصفائح بالشكل الذي نراه بالزجاج المنحني وفي بعض شبابيك السيارات .

ج - الزجاج الاسفنجي

يصنع الزجاج الاسفنجي من خلط كميات معينة من مسحوق الزجاج مع مسحوق الفحم ، ويسخن الخليط الى حد الانصهار ثم يصب الناتج في قوالب خاصة ليعمل بشكل قطع بأبعاد (٣٠ x ٤٠) سم وبسمك مقداره (٥ - ١٥) سم ان هذه القطع لا تسمح لنفاذ الماء والرطوبة ولها من مقاومة الضغط ما مقداره (٦٥) كغم وقابليته في توصيل الحرارة واطئة جدا وتستعمل في عزل السقوف والجدران .

د - الزجاج الليفي (الصوف الزجاجي)

يسخن الزجاج ويسحب الى خيوط دقيقة اكثر دقة من خيوط الحرير وان هذه الخيوط لها مقاومة عالية لقوى الشد ويستعمل مادة عازلة للحرارة والصوت في الاغراض الصناعية والبنائية ومن هذه المادة تصنع مشبكات التصفية في مكيفات الهواء ومن خواصها انها جيدة العزل الحراري غير قابلة للاحتراق وسهلة التركيبوغير قابلة للتعفن او الصدأ ولا تصلح غذاء للحشرات .

ان اهم استعمال بنائي للزجاج هو استعماله في الشبائيك والابواب على شكل صفائح والواح وان طريقة تهيئة هذه الالواح بشكل عام يمكن ان يلخص بان يدفع سائل الزجاج بين دلافين حديدية حيث يحدد سمكه ويعدل بشكل اقرب الى المستوى ثم يبرد ويقص حسب الحجم المطلوبة وان اهم انواع الصفائح الزجاجية هي :-

١- الزجاج الاعتيادي الشفاف Plate Glass : وهذا النوع اكثر الانواع استعمالا وينتج محليا في الرمادي وبابعاد غير كبيرة (2 x 40) م وسمك (0.3, 0.4, 0.6) سم ، ان سمك الزجاج يعتمد على ابعاده فكلما زادت هذه الابعاد كلما ازداد سمك الزجاج وتوجد مخططات جاهزة لانتخاب سمك الزجاج لمساحة معينة على شكل مستطيل لتكون قادرة على تحمل دفع الرياح في موقع الشباك . وبصورة عامة يمكن استعمال سمك ٣ ملم للمساحة التي اقل من نصف متر مربع و ٦ سم للمساحة التي تزيد عن ذلك يتطلب ان يكون الزجاج الجيد خاليا من التموجات وله سمك ثابت ولون خياله متجانس والا ظهرت الاشكال من خلاله مشوهة الابعاد وهذا يكون متعبا للنظر وغير مرغوب فيه .

٢ - الزجاج نصف الشفاف Obscure glass : وهذا النوع يستعمل في المرافق والمحلات التي يراد منها حجب النظر والاضاءة جزئيا حسب درجة شفافية الزجاج .

٣ - الزجاج المشجر Volled Galss : ويوجد بنوعيات عديدة وهو بديل للزجاج نصف الشفاف وكذلك توجد نوعيات من الزجاج المشجر .

٤ - الزجاج المسلح Plastic Wire – Reinforced Glass : ويستعمل في الابنية التجارية والمخازن والمعامل لتقاوم حوادث الكسر المتوقعة في هذه الابنية وهناك نوعية خاصة لها مقاومة الطلقات النارية تسمى Proof – Glass and Safty ويتراوح سمكها من ١,٢ سم الى ٥٠ سم (١,٢ - ٢) عقدة حيث بتاثير الطلقة ولكن يبقى متماسك الاجزاء بفضل الالياف البلاستيكية الموجودة في تركيبه .

٥ - زجاج ضد الكسر Tampered Glass : وهذا النوع يستعمل في عمل الابواب والفردات الكبيرة ويصنع بعملية التسخين والتبريد الفجائي مما يزيد مقاومة الزجاج للكسر ويتراوح سمكه من ١,٢ سم الى ٣,٢ سم وتصنع الفردات بابعاد ثابتة لا يمكن تغييرها مما يتطلب ملاحظة ذلك عند مرحلة التصميم الهندسي .

٦ - زجاج يمتص الحرارة Aatinic Glass : ويمنع عبور الاشعة فوق البنفسجية بينما هناك نوع اخر من زجاج يسمى Quartz Glass يسمح لعبور اكبر كمية من الاشعة فوق البنفسجية ويستعمل لغرض معالجة حالات مرضية معينة .

٧ - زجاج عاكس Reflective Glass : ويتكون من عدة شرائح Aninated يعمل كمرآة عاكسة لاشعة الشمس او ماصة لها ويستفاد منه في واجهات الابنية التي يعتمد فيها تكييف الهواء على الطاقة الشمسية .

٨ - زجاج شفاف ملون Tinted Glass : بالوان عديدة تعمل على امتصاص الاضواء لغرض السيطرة على تكييف الهواء والمحافظة على بعض الاثاث التي تتاثر باشعة الشمس .

٩ - زجاج ذو وجه مرآة من الخارج وتسمى Psychiatric Glass : يمنع رؤية ما في الداخل من الخارج ولكي لا يمنع رؤية ما في الخارج من الداخل يستعمل هذا النوع من الزجاج في الابنية التي تتطلب وجود غرفة سيطرة من الناحية الامنية .

٥ - خواص الزجاج

ان الالواح الزجاجية المصقولة او الصفائح عندما تكون نظيفة تسمح الى مرور حوالي ٩٠% من ضوء النهار الساقط عليها وان الزجاج يكسر الاشعة الداخلة بمقدار يمكن اعتباره مهملا .
ان مقدار الضوء الي يمر في انواع مختلفة من الزجاج مبين في الجدول التالي :

نوع الزجاج	مقدار ما يمر من ضوء مباشر	ضوء بالمائة ضوء منتشر
صفائح الزجاج	٩٠	٨٥
الواح مصقولة	٩٠	٨٥
زجاج ٦ سم مصبوب	٨٥	٨٠
زجاج ٦ سم مسلح	٨٠	٧٥

الاختبار البعدي

- 1- ما هو التركيب الكيميائي للزجاج ؟.
- 2- كيف يتم تحضير الزجاج ؟.
- 3- عدد خواص الزجاج ؟.
- 4- ما هو الزجاج الاسفنجي ؟ ولاي الاغراض يستعمل .
- 5- ما هو الكتل الزجاجية ولاي الاغراض تستعمل ؟.

– انواع الاسفلت واستخداماته فى الاعمال الانشائية

١ – مقدمة

استعمل الاسفلت منذ قديم الزمان قبل اكثر من خمسة الاف سنة واول من استعمله قدماء العراقيين في مدينة بابل وسامراء لرصف الطرق الداخلية وقنوات الري وحايا يستعمل الاسفلت في اعمال تبليط الطرق بانواعها وكذلك في الري واعمال البناء والطلاء وغيرها .

٢ – الاسفلت الطبيعي

نحصل عليه من الطبيعة بعد تبخر المواد المتطايرة من النفط الخام المتواجد قرب سطح الارض تاركا **الاسفلت السمنى AC** : هو الاسفلت الذي يراعى عند تكرير النفط الخام ان يكون ذات مواصفات خاصة جيدة مطابقة لمتطلبات التبليط ويكون مدى غرز الابر في (٤٠ – ٣٠٠) .

٣ – الاسفلت المؤكسد

وهو الاسفلت الذي يعرض لمرور الهواء من خلاله وعلى درجات عالية ليعطيه خواص معينة لاستخدامات خاصة مثل التسطيح وطلاء الانابيب والضح ، في تصليح الطرق ومن خواصه ان يكون تأثيره بدرجات الحرارة العالية او الواطئة قليلا اي انه لا يسهل بسهولة ولا يتقطر .

٤ – الاسفلت السائل

وهو الذي يكون سيولته لينة كالماء ولا يمكن قياس خواصه بطريقة الغرز للابرة ولكن بطرق اخرى ويكون على نوعين :

1- الاسفلت المذاب بالمنتجات النفطية Cuutback Asphalt

2- الاسفلت المذاب بالماء (بمساعدة مواد كيميائية) اي الاسفلت المستحلب Emulsified Asphalt

١- يقسم الى ثلاثة انواع حسب سرعة تصلبه

أ) سريع التصلب (الانضاج) Rapid curing R.C

اذ تكون المادة المذيبة من النوع سريعة التطير مثل البنزين او النافثا .

ب) متوسط التصلب (الانتاج) Medium curing M.C

اذ تكون المادة المذيبة متوسطة التطاير مثل النفث .

ج) بطيء التصلب الانضاج Slow curing S.C

تكون المادة المذيبة للاسفلت من نوع بطيء التطاير (الكاز) .

وهناك خمسة درجات لكل نوع من التصلب مثل : Rc-0 , Rc-1 , Rc-2 , Rc-3 , Rc-4 , Rc-5

معتمداً على كمية المواد المتطايرة حيث اذ يكون (٠) اخف من درجة (٥) وذلك لكثرة مادة البنزين مقارنة بالدرجة الاعلى كمادة مذيبة .

ان لكل من هذه الانواع استعمالاتها الخاصة اذ يستعمل الاسفلت السائل سريع التصلب عندما تكون متطلبات الخلط مع المجاميع ثم الرصف لا تستغرق وقتاً طويلاً ، اما اذا كانت الحاجة لاسفلت سائل يستغرق وقتاً قبل ان يتطلب (وذلك للحاجة لهذا الوقت لاسباب مختلفة مثل تشبع المجاميع والوقت للخلط) فيصار الى استعمال متوسط او بطيء التصلب وبدرجة خفيفة مثل (٠) او (١) .

ب- **مستحلب الاسفلت** فهناك ثلاثة انواع : سريع التجمد ، متوسط التجمد ، بطيء التجمد ، معتمداً على كمية الماء المخلوط مع الاسفلت اذ يكونان متداخلين (غير ممزوجين) على شكل اجزاء دقيقة جدا من الاسفلت مشتتة في اجزاء الماء وتساعد المواد الكيميائية مثل القلويات والسليكات ومواد دهنية او الصابون وذلك لابقاء جزيئات البتومين منفصلة الواحدة عن الاخرى امل بعد فرشها على شكل طبقة رقيقة من المجاميع او على الارض فيتبخر الماء لتبقى مادة البتومين (الاسفلت) وحدها لتستخدم مادة رابطة .

أ) سريع التجمد Rapid Settin RS

ويستعمل في اعمال الطلي السريع او التغطية وتكون كمية الماء في المستحلب قليلة .

ب) متوسط التجمد Modium Setting MS

ويستعمل في اعمال الخلط مع المجاميع والحجارة لعمل الطريق ويعطي وقت كافي نوعا ما لهذه

الاعمال قبل ان يتبخر الماء ويتصلب الاسفلت .

ج) بطيء التجمد Slow Setting SS

ويستعمل هذا النوع مع المواد الرملية الناعمة والترتبة لتثبيتها ، لذا تحتاج لوقت كاف للتداخل قبل ان يتبخر الماء ويتصلب البتومين .

٥ – الاسفلت القوي

وهو الاسفلت الذي تكون فيه قيمة الغرز بالابرة لا يتجاوز (١٠)

٦ – الاسفلت المعالج

وهو الاسفلت الذي نحصل عليه بتكرير النفط تحت ضغط ودرجة حرارة عاليتين وذلك للحصول على مواد نفطية خفيفة اكثر من التكرير الاعتيادي وبذلك يتاثر الاسفلت الناتج المتبقي اذ يطرأ تغير كيميائي ولا يوازي بنوعيته الاسفلت الاعتيادي ومن اهم الفروقات

مقارنة بين الاسفلت الاعتيادي والاسفلت المعالج

الاسفلت الاعتيادي	الاسفلت المعالج
١	تأثره بالظروف المناخية نسبيا قليل وعمره اطول
٢	نسبة المواد غير المذابة في محلول CC14 من ٠,٥ % نسبة المواد غير المذابة في محلول CC14 اكثر من ٠,٥ %
٣	الوزن النوعي نسبيا اقل
٤	سطحه براق
٥	عند الفحص بطريقة النقطة Spot Test يكون الناتج على ورقة النشاف بقعة واحدة متجانسة عند الفحص بطريقة النقطة فان الناتج على ورقة النشاف يكون بقعة غير متجانسة (حلقتين) الحلقة الداخلية اغمق لونا

٧ – القار

تحصل عليه من عملية التقطير الاتلافي للفحم الحجري والذي يستخرج من غاز الاستصباح وعند التكثيف نحصل على مادة سوداء (او قهوائي داكنة) لزجة تصلح مادة رابطة . ويمكن الحصول على القار ايضا من التقطير الاتلافي للخشب والزيوت . ويحوي القار عادة نسبة من الكربون اكثر من الاسفلت ويتاثر بتغيير درجات الحرارة اكثر من الاسفلت ومن اهم الفروقات بينهما :

مقارنة بين الاسفلت والقار

الاسفلت	القار
١	طبيعي او يصنع
٢	المواد الغريبة فيه هي معدنية
٣	تأثره بالحرارة نوعا ما قليل
٤	يتداخل مع المجاميع بسهولة

Post – Test

خامساً : الاختبار البعدي

- 1- ما هو الاسفلت الطبيعي ؟.
- 2- ما هو الاسفلت المؤكسد مع ذكر خواصه ؟
- 3- قارن بين خواص الاسفلت المؤكسد والاعتيادي .
- 4- ما هو الاسفلت السائل وما هي انواعه ؟.
- 5- قارن بين الاسفلت الاعتيادي والمعالج .
- 6- ما هو القار وما هي استخداماته في البناء

الاسفلت وخواص المواد الاسفلتية

1- مقدمة

نحصل على الاسفلت من بقايا تكرير النفط الخام وذلك بفصل المشتقات الخفيفة (النافثا ، البنزين ، النفط الابيض ، الكاز ، وزيتو التشحيم ... الخ) بواسطة التقطير تحت تأثير الضغط الجوي الاعتيادي فيكون فصل هذه المواد فيزيائيا وبدون تغيير كيميائي لاحد المشتقات بحيث لو أعيد خلطها جميعا نحصل على مادة النفط الخام الاصلية قبل بدء التقطير .

اما اذا استخدم الضغط والحرارة العاليتين اثناء تقطير النفط (وذلك لغرض الحصول على كميات اكبر من المواد الخفيفة المتطايرة مثل البنزين والنفط) فالنتائج اسفلت بنوعية اقل من الحاصل في الفصل الفيزيائي او يحصل عليه تغيير كيميائي ويكون عادة سريع التأثير بالحرارة والبرودة و لا يختلط مع المشتقات الخفيفة كما في النفط الخام الاصيل ويدعى Cracked Asphalt وهناك الاسفلت الطبيعي الذي يكون على شكل بحيرات كما في منطقة برمودا وحمام العليل ويكون الاسفلت من نوعية جيدة ، كما يظهر الاسفلت الطبيعي على شكل صخور رملية او كلسية بالاسفلت وموجودة منها في كثير من البلدان الاوربية وامريكا .

٢ - خواص المواد الاسفلتية

يمتاز الاسفلت بالخواص الاتية :-

- 1- مادة بنية اللون او سوداء صلبة او نصف صلبة
 - 2- مادة رابطة جيدة تصبح سائلة عند التسخين
 - 3- معظم المادة هي بيتومين ونحصل عليها بتكرير النفط الخام او من الطبيعة .
- من خواص هذه المادة كونها مادة رابطة قوية تلتصق بسهولة ، مانعة للرطوبة ومعمرة وتقاوم تأثير الحوامض والقواعد والاملاح ويمكن اذابتها اما بالتسخين او اضافة مواد بترولية مذيبة (مستحلب) (باستخدام الماء مع مواد كيميائية)

ان نوعية المواد الاسفلتية وصلاحيته للاستعمال تعرف عادة بالخواص التالية :

1- القوام Consistency

ويكون مداه من سائل خفيف (درجة الصفر للاسفلت السائل) الى صلب يشبه الشمع كما الحال في الاسفلت المؤكسد او المنفوخ .

2- الثبات (مقاومة الظروف المناخية) Durability

وهي صفة مقاومة للظروف المناخية اذ يجب ان يبقى الاسفلت مرنا لكي يخدم بشكل مقبول مادة رابطة ومع مرور الزمن ويعرض الاسفلت لعدد من الظروف المناخية المتقلبة فانه يبدأ بفقدان المرونة ويتصلب تدريجيا وذلك بسبب تغيرا كيميائية وفيزيائية اذ تبدأ هذه الظاهرة بتشققات صغيرة سرعان ما تكبر وتؤدي الى اختراق الماء لطبقة الاسفلت فيفقد خاصيته بكونه غطاء لبقية المواد

ان اسباب فقدان الثبات هي :

- أ- التاكسد
- ب- التبخر
- ت- تأثير الموجات الضوئية
- ث- تأثير عمر الاسفلت

3- سرعة التصلب (بالنسبة للأسفلت السائل) Rate of curing

هي الزيادة في قوام الاسفلت (تصلب قلة في الغرز) السائل وذلك بسبب تطاير المواد المذيبة بالتبخر ، أي ان الوقت اللازم للأسفلت السائل لكي يزداد في اللزوجة من حالته السائلة الى حالة التي فيها يصبح صالحا للاستعمال كمادة رابطة ومن العوامل التي تؤثر على سرعة الانضاج :

- 1- كمية المواد المذيبة
 - 2- سرعة تطاير المواد المذيبة في الاسفلت
 - 3- كمية الغرز للأسفلت الاصلي قبل اضافة المواد المذيبة
- اذ يزداد الوقت كلما ازداد مقدار الغرز الاصلي ، اما العوامل الخارجية فهي درجة الحرارة والمساحة السطحية المعرضة للتبخر وسرعة الريح

4- مقاومة تأثير المياه Resistance to Water Action

ان ثبات الاسفلت في الطرق يعتمد بشكل كبير على قابلية الاسفلت للالتصاق بالمجاميع بوجود الماء وتتجلى ظاهرة الانفصال بين الاسفلت والمجاميع في حالات معينة وخاصة في الخلطات الاسفلتية الباردة والتي تستعمل المجاميع الصعبة الالتصاق Hydrophilic Aggregate ومن الممكن تحسين هذه الحالة وذلك باستعمال مواد مضافة تجارية ضد الانفصال .

الاختبار البعدي :

- 1- عرف الاسفلت الاعتيادي وكيف يتم الحصول عليه وما هو خواصه من ناحية المواصفات الفنية ؟.
- 2- عدد خواص الاسفلت .
- 3- ما هي اسباب فقدان ثبات الاسفلت ؟.