وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

الجامعة التقنية الجنوبية

المعهد التقني / الشطرة

قسم البناء والإنشاءات

الحقيبة التعليمية لمادة

مواد الإنشاء

المرحلة الأولى

إعداد

م. دعاء محسن دوخي

الأسبوع الأول: -

وصف عام للخواص الفيزياوية والمواصفات القياسية لمواد البناء

الفئة المستهدفة: - طلاب المرحلة الأولى / قسم البناء والانشاءات.

الفكرة المركزية: -

سيتعرف الطلبة على: -

١- أصناف المواد الهندسية.
٢- خواص المواد الهندسية.
٣- مفهوم الاختبارات والمواصفات القياسية.

المواد الهندسية : هي أي مادة تدخل في أعمال الإنشاء سواء كان عمرانياً أو صناعياً وتنقسم المواد الهندسية الى:-

١- **مواد معدنية :** وتدخل في صناعة الأجهزة وتنقسم الى :-
   - **معادن حديدية** مثل الصلب والحديد المطاوع والحديد الزهر.
   - **معادن غير حديدية** بعضها ثقيلة مثل النحاس والنيكل وخفيفة مثل الالمنيوم والمغنسيوم وطرية مثل الرصاص والقصدير.
٢- **مواد غير معدنية** : وتنقسم الى :-
   - **مواد البناء** مثل الطابوق والاسمنت والركام والاخشاب والجبس والجير.
   - **مواد متنوعة** مثل الزجاج والفلين والاصباغ والبلاستك والمطاط.
٣- **مواد مولدة للطاقة :** مثل الماء والوقود ومواد الطاقة الذرية .

خواص المواد الهندسية

هي تلك الصفات التي تتميز بها المواد المختلفة بعضها من بعض وتنقسم الى: -

١- **خواص فيزياوية** : مثل الابعاد والشكل والوزن النوعي والمحتوى الرطوبي ...الخ.

٢- **خواص ميكانيكية** : مثل مقاومة الشد والضغط والصلادة والمرونة ....الخ.

٣- **خواص كيميائية**: مثل التركيب الكيميائي والحامضية والقلوية.

٤- **خواص حرارية** : مثل التوصيل الحراري والتمدد.

٥- **خواص كهربائية ومغناطيسية**: مثل التوصيل الكهربائي والنفاذ المغناطيسي.

٦- **خواص صوتية** :مثل التوصيل الصوتي وامتصاص الصوت والانعكاس الصوتي.

٧- **خواص بصرية** : مثل اللون وانكسار الضوء وامتصاص وانعكاس الضوء.

أهم الخواص الميكانيكية: -

١- **المرونة** :- هي قدرة المادة على استعادة شكلها وابعادها الاصلية بعد زوال الحمل المؤثر.

٢- **اللدونة** :- هي قدرة المادة على الاحتفاظ بشكل كامل أو دائم بعد حصول تشوه نتيجة للحمل المؤثر.

٣- **السحبية** :- هي قابلية المادة لحدوث تغير لدن كبير بها دون حدوث تشقق تحت تأثير اجهاد الشد (أي قابلية المادة للسحب).

٤- **الزحف** :- هي الخاصية التي تعبر عن انفعال المادة مع الحرارة والزمن تحت تأثير الإجهاد الثابت.

٥- **الانطراقية** :- هي تقبل المادة حدوث تغير لدن كبير بها دون تشقق تحت تأثير اجهادات الضغط .

٦- **التقصف** :- هي الخاصية التي تجعل المادة تتشقق قبل حدوث تغير ملحوظ وهي عكس السحبية .

٧- **المقاومة** :- عي أقصى إجهاد يمكن أن تتحمله المادة دون انهيار أو تشقق أو حدوث تغير كبير وتقاس بالجهد المسلط على وحدة المساحة .و**المقاومة القصوى** هي أكبر إجهاد تتحمله المادة خلال تأثير حمل يتزايد ببطئ حتى الكسر .

٨- **الصلابة** :- هي قدرة المادة على مقاومة التغير .

٩- **الصلادة** :- هي الخاصية التي تجعل سطح المادة يقاوم التآكل والخدش وتكون المواد الصلدة صعبة التشغيل(القطع والقص والثقب).

١٠-**التحمل** :- هي قدرة المادة على مقاومة الاحمال المؤثرة مرات عديدة ويعرف حد التحمل بأنه اكبر إجهاد متكرر يمكن تعريض المادة له عدد لا نهائي من المرات دون ان يحدث انهيار للمادة.

١١-**المتانة** :- هي قدرة المادة على مقاومة الأحمال الديناميكية دون كسر أي قدرتها على امتصاص الطاقة .

م. دعاء محسن

١٢-**الرجوعية** :- هي قدرة المادة على امتصاص الطاقة دون أن يحدث لها أي تغير دائم .

١٣-**نسبة بوسون**:- هي نسبة الانفعال الجانبي الى الانفعال الطولي في عينة معرضة لحمل محوري.

فحوص المواد الهندسية

تعرف المواصفات القياسية بانها الاشتراطات التي تضعها بعض الشركات او الجمعيات الصناعية والتجارية او هيئات حكومية يلتزم الموردون بتوفيرها في سلعهم للمستهلك. وتحدد مواصفات المواد الهندسية وطرق فحصها بموجب مواصفات قياسية تحتوي على محددات لحجم وعدد عينات الفحص المطلوبة وطريقة إجراء الفحص بشكل دقيق. لكل دولة مواصفات وطنية تصدرها هيئة متخصصة. اهم المواصفات العالمية (مواصفات الجمعية الامريكية ASTM والمواصفات البريطانية B.S). تصنف الفحوص الى نوعين:-

فحوص إتلافية: هي الفحوص التي تؤدي الى تشوه او تلف المادة نتيجة الفحص بحيث لا يمكن الاستفادة منها بعد الفحص وتجرى هذه الفحوص للحصول على القوى القصوى للتحمل مثل فحص مقاومة الانضغاط ومعاير الكسر.

فحوص غير إتلافية: هي الفحوص التي لا تؤدي إلى الإضرار بالمادة أو تغيير خواصها الأساسية مثل فحص نسبة امتصاص الماء وفحص معامل التمدد الحراري وفحص الجودة بالموجات فوق الصوتية.

الأسبوع الثاني – الأسبوع الثامن

الطابوق

الفئة المستهدفة: - طلاب المرحلة الأولى / قسم البناء والانشاءات.

الفكرة المركزية: -

سيتعرف الطلبة على: -

١- المادة الأساسية في البناء وهي الطابوق.
٢- أنواع الطابوق الرئيسية وخواصها واستعمالاتها.
٣- المواد الخام التي يصنع منها الطابوق وافران الحرق.

تعريف الطابوق :-

وحدة بناء معمولة من عناصر لمركبات معدنية غير عضوية قوية ومتينة وبأشكال هندسية منتظمة. يعرف الطابوق بمسميات عديدة وذلك حسب نوعية المواد الخام ومصدرها وطرق تحضيرها بأشكالها المختلفة وكذلك متانتها ومقاومتها للظروف القياسية مثل (عزل حراري ومنع رطوبة وتآكل بفعل الحوامض والتمدد والتقلص ...الخ).

الأصناف الرئيسية للطابوق :-

١- الطابوق الطيني
٢- الطابوق الزجاجي
٣- الطابوق الرملي(الجيري)
٤- الطابوق الخرساني

الطابوق الطيني :-

هو الطابوق المصنوع من مواد طينية تحتوي على عناصر رئيسية لمركبات معدنية تتفاوت نسبتها باختلاف المقالع . المواد الخام التي يصنع منها الطابوق الطيني هي:-

-**الطين العادي**: - هو التراب المتكون بالطريقة الميكانيكية للصخور الرسوبية ولم يتم تحويلها الى مادة صلبة ثم اكتسبت الشكل المسحوقي المرصوص مع الاحتفاظ بخاصية الليونة.

- **الطين الخزفي** :- يشبه هذا النوع من الطين الطين العادي من حيث التكوين والعناصر الأساسية ماعدا احتفاظه بنعومة جيدة وصلابة معينة .

-**الصخور الطينية الرخوة** :- هي الصخور المتكونة من مواد طينية رسوبية ذات جزيئات صغيرة مشابهة للطين العادي .

-**الصخور الطينية المتشققة** :-هي الصخور الرسوبية التي خضعت الى تأثير ضغط ارضي شديد مما أثر على صلابتها وأضعف قوتها.

طرق انتاج الطابوق :-

يجرى تصنيع الطابوق بمرحلتين :

١- استخراج المواد الخام ومزجها ثم إضافة الماء لتحضير العجينة وتقطيعها وتجفيفها.

٢- نقل القطع الجافة الى الأفران لإجراء عملية الحرق وإنتاج الطابوق.

تتم المرحلة الأولى (مرحلة التحضير) بعدة طرق منها

١- **الطريقة البدائية**: يصنع الطابوق بهذه الطريقة بتنقيع التربة بالماء لتخميرها لمدة لا تقل عن أسبوع ثم تعجن بعد بزل الماء الزائد منها والغرض من العجن والتنقيع هو جعل جزيئات التربة تنحل وتتجانس ثم تكبس عجينة الطين في قوالب من الخشب تم تترك لتجف.

٢- **الطريقة النصف ميكانيكية**: يصنع الطابوق بهذه الطريقة بتنقيع الطين وغسله عدة مرات اثناء التخمير لإزالة الاملاح ثم ينقل الطين الى مكبس ميكانيكي يدفع الطين بشكل متوازي مستطيلات على أسطوانات خشبية حيث يقص بالسمك المطلوب ويترك ليجف.

٣- **الطريقة الميكانيكية** : يكون العمل بهذه الطريقة ميكانيكياً بصورة كاملة حيث يبدأ العمل بمكائن الطحن والعجن والقص ثم ينقل الطين الطري الى غرف التجفيف ويكون الطابوق الناتج بهذه الطريقة ذو تحمل عالي واوجه منتظمة .

م. دعاء محسن

٤- **الطريقة الجافة** : تؤخذ التربة وهي جافة وتطحن ثم تدفع الى المكابس ثم تخرج اللبنة الجافة حيث تنقل الى الافران.

يسمى الطابوق الناتج من مرحلة التحضير بال(**اللبن**) أي الطابوق قبل الحرق بالنار.

أما المرحلة الثانية (مرحلة الحرق)فتتم بالافران البدائية الكور او الافران الحديثة وبعمليات متعاقبة وتدرج حراري محدد وكما يلي :

١- عملية تبخير الماء بعد رفع درجة الحرارة الى (٦٠٠) درجة مئوية.

٢- عملية الأكسدة التي تتم مابين (٣٠٠-٩٠٠) درجة مئوية وتشمل حرق المواد الكاربونية وتحرير غاز CO_2 و SO_2 .

٣- عملية الإنصهار التي تتم بعد درجة (٨٠٠) درجة مئوية حيث تتحول محتويات الطابوقة الى مادة زجاجية كثيفة بعد صهرها ليحصل التماسك المطلوب بين جزيئاتها والذي يؤدي الى الصلابة المطلوبة .

نتيجة لعدم تجانس عملية الحرق يكون انتاج الطابوق الطيني على ثلاث مستويات حسب تعرضه للحرارة :

١- **الطابوق المصخرج** : هو الطابوق الملامس للاشتعال حيث يتعرض لدرجة حرارة تصل الى(١٠٠٠)درجة مئوية ويكون غير منتظم الابعاد وله قوة تحمل عالية ومسامية ضعيفة ومقاومة ممتازة للظروف الخارجية والتآكل بسبب الحوامض لذلك يفضل استعماله في بناء الأجزاء المدفونة (تحت البادلو) والاجزاء المعرضة للرطوبة العالية .

٢- **الطابوق الأصفر**: هو الطابوق الذي يتعرض لدرجات حرارة معتدلة وكافية لتوفير الخواص المطلوبة من شكل وابعاد وتحمل وتجانس الوان ويستعمل في بناء الجدران والواجهات.

٣- **الطابوق الأحمر**: هو الطابوق الذي يكون بعيد عن منطقة الاشتعال فيتعرض لدرجات حرارة واطئة وغير كافية لتوفير الخواص المطلوبة فيكون ضعيف التحمل وذو مسامية عالية ويستعمل في بناء القواطع والأجزاء التي لا تتعرض للظروف الجوية .

خواص الطابوق الطيني

١- الشكل والابعاد ونوع المنتوج

٢- المسامية

٣- التحمل

٤- إمتصاص الماء

٥- وجود الأملاح القابلة للذوبان والتزهر

٦- العزل الحراري

٧- مقاومة الحريق

١- **الشكل والابعاد ونوع المنتوج** :- يكون الطابوق الصالح للبناء ذو شكل جيد وزواياه قائمة وحافاته مستقيمة وأوجهه مستوية وخالية من الشقوق ويجب أن يكون المقطع متجانس تام الحرق خالياً من قطع الحصى والحجر والعقد الجيرية، وتكون أبعاده (٢٣٠×١١٥×٧٠) ملم ويسمح بتفاوت مقداره (٣)ملم حسب م.ق.ع رقم (٥٢) لسنة ١٩٦٩ . يصنف الطابوق حسب شكله الى اربع أنواع هي :

- **الطابوق المصمت** : هو ذلك النوع من الطابوق الذي لا يزيد مقدار احتوائه على المسامات النافذة أو غير النافذة عن (٢٥)% من حجمه وبالتالي يكون ذو تحمل عالي لذلك يستعمل في بناء الأسس والإنشاءات التي تحتاج الى قوة تحمل عالية.

- **الطابوق المثقب:** هذا النوع من الطابوق لا يزيد مقدار إحتوائه على الثقوب عن (٢٥) % من حجمه وبالتالي يكون ذو تحمل أقل من النوع الأول (المصمت) لذلك يستعمل في بناء القواطع والحواجز.

- **الطابوق المجوف** : يحتوي هذا النوع من الطابوق على تجاويف تزيد على (٢٥)% من حجم الطابوقة ويكون مقدار الفراغ غير محدد ويستعمل هذا النوع في بناء القواطع والجدران غير المحملة لان تحمله يكون واطئ.

- **الطابوق الخلوي** : يكون حجم الفجوات في هذا النوع أكثر من (٢٥)% من حجم الطابوقة ويكون الفراغ مفتوحاً من جهة واحدة ويستعمل كالطابوق المجوف.

٢- **المسامية**:- هي وجود الفجوات الدقيقة والتي تكون متصلة فيما بينها أو مغلقة داخل المادة وقد تكون على السطح الخارجي للمادة ،إن زيادة المسامية في الطابوق تعني قلة في الكثافة وقلة في التحمل وزيادة

في إمتصاص الماء وزيادة في العزل الحراري ، تعتمد مسامية الطابوق على **(مقدار الكبس أثناء الصنع – كمية الماء المتبخر من داخل عجينة الطابوق – درجة حرارة الفخر)**

يعتبر **الطابوق المصخرج** أقل أنواع الطابوق مسامية .

٣- **التحمل** :- تعتبر خاصية التحمل من أهم خواص الطابوق وهي مقدار تحمل الطابوق للقوى المسلطة عليه ويصنف الطابوق بالنسبة لتحمله للاثقال الى ثلاثة أصناف :

صنف أ : يستخدم هذا الصنف بدرجتيه (١،٢) في بناء الانشاءات والاسس المحملة بالأثقال والمعرضة للتآكل الشديد بفعل العوامل الطبيعية أو الجوية .

صنف ب : يستخدم هذا الصنف بدرجتيه(١،٢) في بناء الإنشاءات المحملة بالأثقال وغير المعرضة للتآكل الشديد كالجدران المستعملة في الأوجه الخارجية والتي لا تتعرض الى نفاذ الماء بوقاية المقاطع الافقية لها بمادة مانع الرطوبة.

صنف ج : يستخدم هذا الطابوق بدرجتيه (١،٢) في بناء الانشاءات غير المحملة بالأثقال كمساند أو للبناء الداخلي والقواطع التي لا تتعرض للتآكل الشديد بفعل العوامل الجوية.

م.ق.ع رقم ٢٤ لسنة ١٩٦٩ (جدول متطلبات تحمل الضغط في الطابوق الطيني)

صنف الطابوق	الحد الأدنى لقوة الانضغاط بالميكا باسكال	
	الدرجة	معدل قوة الانضغاط ل١٠ طابوقات
أ	١	٢٠
	٢	١٦
ب	١	١٣
	٢	١١
ج	١	٩
	٢	٧

٤- **إمتصاص الماء:** إن لكمية الماء الممتص علاقة بمقدار تحمل الطابوق فيكون الطابوق ذو تحمل أقل عندما يكون رطباً كذلك يعتبر الماء عامل رئيسي في حركة الاملاح التي تسبب التزهر او التفاعل سلبياً مع المادة الرابطة، إن امتصاص الماء يؤدي الى تلف طبقات الإنهاء والاصباغ لذا فان لظاهرة امتصاص الماء علاقة بدوام البناء بالطابوق.

م. دعاء محسن

٥- **وجود الاملاح القابلة للذوبان والتزهر:** تعتبر الاملاح القابلة للذوبان بالماء في الطابوق عاملاً مهما في حدوث التزهر والذي يعرف محلياً باسم (الشورة). الأملاح الذائبة التي قد تكون كبريتية يكون لها تأثير ضار جداً على المواد الرابطة الإسمنتية حيث تتفاعل الاملاح الكبريتية بوجود الماء مع المواد الإسمنتية وتولد مواد جديدة تعمل على تفتيت المادة الرابطة.

٦- **العزل الحراري:** لا يعتبر الطابوق الطيني عازلاً جيداً للحرارة.

٧- **مقاومة الحريق:** إن الطابوق الطيني مادة جيدة لمقاومة الحريق فالجدار المبني بمونة الإسمنت وبسمك نصف طابوقة له قابلية مقاومة الحريق لمدة ساعتين وهي فترة جيدة.

هناك أنواع أخرى من الطابوق الطيني هي

- الطابوق الفرشي
- الطابوق السطحي
- الطابوق الناري
- الطابوق المزجج

الطابوق الزجاجي: -

هو عبارة عن قطع بنائية زجاجية بوجه زجاجي واحد او وجهين زجاجيين ومجوفة من الداخل يعمل بأبعاد وأشكال مختلفة منها الدائري والمربع والمستطيل. تكون جوانب الطابوقة المجاورة للوجهين خشنة الملمس وذات بروز طولي واحد او اكثر لتأمين الترابط مع المادة الرابطة. يستعمل هذا النوع من الطابوق لأغراض معمارية في الزخرفة والإضاءة في المحلات التي يتطلب فيها إنارة طبيعية بدون رؤيا بين الداخل والخارج وبدون إستعمال الشبابيك لمنع دخول الغبار كما في معامل الصناعات الدقيقة كالأدوية والالكترونيات . يعتبر الطابوق الزجاجي عازل جيد للحرارة ومقاوم للحريق.

الطابوق الرملي (الجيري) :-

هو عبارة عن مادة بنائية مصنوعة من خليط متجانس من الرمل النقي بنسبة (٩٠%) والجير (النورة) بنسبة (١٠%) ثم يضاف الماء للخليط فتصبح العجينة هشة يتم تقطيعها وضغطها بواسطة أجهزة كابسة تحت ضغط معين ثم ترسل الى غرف البخار لتعريضها لدرجة حرارة معينة لينتج هذا النوع من الطابوق الصالح لمختلف الاستعمالات . ويكون لونه رمادي فاتح وابعاده لا تختلف عن الطابوق الطيني .

خواص الطابوق الرملي :-

- تكون اشكال الطابوق الرملي أكثر إنتظاما من الطابوق الطيني بسبب طبيعة صنعه وعدم دخوله في الأفران الحرارية.
- خلوه من الاملاح الذائبة وبالتالي من ظاهرة التزهر.
- لا يحتاج الى التشبع بالماء عند البناء كما هو الحال في الطابوق الاعتيادي.
- يتميز الطابوق الرملي بحافاته المستقيمة والحادة والخالية من الشقوق وان سطحه لا يتآكل بمرور الزمن.
- قابل للتلوين بألون مختلفة حسب الطلب وبالتالي يمكن إستخدامه في واجهات الأبنية.
- قليل التأثر بالماء وبالعوامل الطبيعية الأخرى.
- يتميز بقلة تمدده بالحرارة بالإضافة الى عزله النسبي لها.
- يتميز بقوة تحمله اذ يمكن بناء عدة طوابق دون الحاجة الى هيكل كونكريتي.

الطابوق الخرساني: -

هو الطابوق المصنوع من مزيج خرساني أي الاسمنت والرمل والحصى مع الماء وبنسبة خلط تتراوح بين ١:٢:٤ الى ١:٨:١٦ وحسب الحمل المطلوب وغالبا يعمل مجوفا للتقليل من كمية الخرسانة المستعملة ولغرض زيادة العزل، أما التجاويف فتعمل بأشكال مختلفة منها المربعات والدوائر والأشكال البيضوية.

مميزات البناء بالطابوق الخرساني (الكتل الخرسانية) :-

١- سهولة البناء و ارتفاع الإنتاجية لكبر حجمه حيث يكون غالباً بأبعاد (٢٠×٢٠×٤٠) سم .
٢- اقتصادي في إستهلاك المادة الرابطة للبناء والإنهاء (اللبخ والبياض).
٣- إمكانية ترك الوجوه بدون إنهاء كونها منتظمة الشكل والأبعاد ويمكن صبغها مباشرة .
٤- يمكن التحكم في قابلية تحمله للأثقال من خلال تغيير نسب الخلط .
٥- تكون أوجه الجدار المشيد من الطابوق الخرساني مستوية تماماً بسبب حافات الطابوق الحادة وحجومه المتساوية وأوجهه المستوية وبالتالي تكون المفاصل العمودية والافقية في الجدار بعرض ثابت .

مساوئ البناء بالطابوق الخرساني : -

١- لا يعتبر عازل جيد للحرارة.
٢- يتأثر بالأملاح الكبريتية حيث تتفاعل مع السمنت مكونة مواد ضارة.
٣- يكون معامل التمدد له عالي مما يسبب احتمال تشقق في الوجه للجدران وبخاصة الملبوخة منها.

استعمالات الكتل الخرسانية :-

١- في الاعمال البنائية في المنشآت الخفيفة كجدران حاملة وتكون بسمك متغير من (٢٠-٣٦) سم .
٢- في اعمال القواطع في الأبنية الهيكلية ويفضل إستعمال النوع الخفيف منها.
٣- أعمال الواجهات والأرضيات والحدائق وفي أعمال الزخرفة.

م. دعاء محسن

الكتل الخرسانية الخفيفة (الثرمستون) :-

يستعمل هذا النوع من الكتل الخرسانية في بناء القواطع في الأبنية الهيكلية، تمتاز بعزل حراري وصوتي جيد، هناك عدة طرق لتقليل وزن هذه الكتل وهي:

- عمل فجوات هوائية داخل الكتل وذلك بإدخال الهواء في الكتلة قبل التصلب بطرق فيزياوية أو استعمال بعض المواد الكيمياوية التي تتفاعل مع الماء وتعمل على إيجاد فجوات في الخرسانة.
- استعمال مواد خشنة خفيفة مثل الخشب والفحم لإعطاء الوزن الخفيف او بقايا معدنية مثل خبث الحديد.

البناء بالطابوق: -

هو الفن في رصف الطابوق وتنظيمه لعمل كتلة متجانسة تربط الطابوق مع بعضه بحيث توزع الاحمال على الجدران بصورة متساوية ومنتظمة في جميع أنحاء البناء دون حدوث خلل وكذلك إعطاء البناء مظهر جمالي.

أساليب تشييد البناء :-

١- **الربط على الرأس:** - هو الربط الذي تكون فيه جميع السوف مبنية بطابوق على الرأس (يكون وجه الطابوقة الظاهر بأبعاد ١١,٥ × ٨ سم). ويستعمل هذا النوع في بناء القواعد والجدران الحادة الأقواس.

٢- **الربط على الطول** :- هو الربط الذي تكون فيه جميع السوف مبنية بطابوق على الطول (يكون وجه الطابوقة الظاهر بأبعاد ٢٤ × ٨ سم أي الوجه الجانبي) . ويستعمل هذا الربط في بناء الجدران بسمك نصف طابوقة وفي القواطع غير المحملة وفي الجدران المجوفة.

٣- **الربط الانكليزي** :- هو الربط الذي يكون فيه وضع الطابوق على الطول في ساف بأكمله وعلى الرأس في الساف الذي يليه وهكذا . ويستعمل هذا الربط في بناء أحواض التفتيش والجدران الساندة.

٤- **الربط الألماني:** -هو الربط الذي يكون فيه وضع الطابوق بشكل طابوقة على الرأس وبجوارها طابوقة على الطول في ساف واحد على التناوب في الساف الواحد. ويكون نوعين

- **ربط ألماني زوجي:** في هذا الربط تكون كل طابوقة على الرأس في الساف موضوعة في وسط الطابوقة على الطول في الساف الذي يليه حيث يكون مظهر الجدار من الامام والخلف من نوع ربط ألماني. لا يكون هذا الربط بقوة الربط الانكليزي لوجود عدد من المفاصل العمودية القصيرة مستمرة في السوف المتجاورة.
- **ربط ألماني فردي:** - في هذا الربط يكون وضع الطابوق بشكل ربط ألماني في الواجهة الامامية للجدار وربط إنكليزي في الواجهة الخلفية في جميع السوف. يكون هذا النوع من الربط ضعيف لوجود مفاصل عمودية مستمرة في السوف المتجاورة وان اقل سمك ممكن هو طابوقة ونصف.

الجدران

الغرض من تشييد الجدران: -

١- حصر مساحة معينة من الأرض أو من المنشأ.

٢- لحمل أثقال السقف التي فوق الجدار ونقلها الى التربة.

٣- للعزل الصوتي والحراري.

٤- إسناد التربة او الماء أو مواد أخرى.

٥- لتقسيم المنشآت الى مساحات قابلة للاستعمال بالنسبة للأغراض المشيدة لأجلها.

تقسم الجدران الى :

- **جدران محملة :-** هي الجدران التي تشيد لتقاوم اثقال بالإضافة الى وزنها وتشمل تلك الاثقال ثقل السقوف والجدران التي تسندها والاثقال الميتة والحية الأخرى وقد تكون احمال جانبية مثل الرياح او اثقال التربة والمياه على الجدران الساندة. يشيد هذا النوع من الجدران في المنشآت الخفيفة مثل البيوت والمدارس.

- **جدران غير محملة :-** هي الجدران التي تشيد لتحمل ثقل وزنها فقط وتنشأ لأغراض تقطيع المساحات وتسمى (قواطع) أو تنشأ لأغراض التسييج وتسمى جدران أسيجة .

الأسبوع التاسع والعاشر

الحجارة (الصخور)

الفئة المستهدفة: - طلاب المرحلة الأولى / قسم البناء والانشاءات.

الفكرة المركزية: -

سيتعرف الطلبة على: -

١- الأصل الجيولوجي للحجارة.
٢- أنواع الحجارة ومميزاتها.
٣- استعمالات الحجارة في الاعمال الانشائية.

أصل الحجارة

تصنف الحجارة من حيث التكوين الجيولوجي الى: -

١- **الصخور النارية:** وهي الصخور المتكونة من مواد منصهرة بفعل الحرارة العالية من باطن الأرض بردت وتصلبت بعد اندفاعها الى القشرة الأرضية بواسطة البراكين والشقوق الناتجة عن الهزات الأرضية والزلازل وتكون على نوعين:-

- **الصخور البركانية** هي الصخور النارية التي تصلبت فوق القشرة الأرضية وتمتاز بأنها قوية جداً وكثافتها عالية وقليلة المسامية ولها ألون جذابة.
- **الصخور الحرارية** هي الصخور النارية التي تصلبت تحت القشرة الأرضية ومن اهم أنواع هذه الصخور هو الكرانيت بأنواعه.

تستخدم الصخور النارية في تشييد الأسس والقواعد والاعمدة الحاملة للأثقال ورصف المماشي والطرق وتستخدم لأغراض معمارية كمواد الزخرفة والتزيين.

٢- **الصخور الرسوبية:** وهي الصخور التي تكونت من ترسبات مائية على شكل طبقات وتصلبت بفعل الضغط الأرضي العالي المستمر وتتألف من جزيئات معدنية متماسكة وتحتوي على نسبة كبيرة من كاربونات الكالسيوم ونسب متفاوتة من مواد رملية وطينية ومركبات الحديد والاملاح . أهم أنواع الصخور الرسوبية هي (**الصخور الرملية والصخور الكلسية**) وتختلف هذه الصخور في خصائصها الفيزياوية بسبب التكوين الرسوبي الذي يتم بطريقتين :-

- الطريقة الميكانيكية :- هي الطريقة التي تكون الصخور الرملية والطينية.
- الطريقة الناتجة عن منشأ عضوي او كيمياوي او بايولوجي التي تكون الصخور الكلسية.

٣- **الصخور المتحولة:** وهي الصخور النارية أو الرسوبية التي تعرضت الى عامل التغير بفعل الحرارة أو الضغط العالي أو كليهما فتبلورت جزيئاتها بعد حدوث التغير التركيبي في عناصرها الأساسية مما أكسبها الصلابة العالية والألوان الزاهية والقابلية على الصقل، وأهم أنواعها الرخام والمرمر حيث يستخدم لأغراض معمارية كالزخرفة والزينة بتغليف الجدران والاعمدة والسلالم والارضيات.

تجهيز احجار البناء

هو قطع وتشكيل الصخور الى اشكال يسهل استخدامها في البناء ويتم على مرحلتين: -

١- **مرحلة التحجير (قطع الحجر من المقلع):** هناك طريقتين شائعتين لقطع الأحجار ويعتمد اختيار الطريقة المناسبة على صلابة الصخور وحجم القطع المطلوبة

- **طريقة النسف:** يتم عمل ثقوب في الصخر المراد قطعه ثم تملأ بالمواد المتفجرة وتنسف فيتحطم الصخر الى احجام مختلفة وتستخدم هذه الطريقة للصخور الصلدة.
- **طريقة عمل مجار بالصخور:** وتستخدم هذه الطريقة للحصور على قطع كبيرة ومنتظمة من الصخور الرخوة ويتم عمل مجار رأسية متوازنة لعمق ٣- ٤ م باستخدام مناشير.

٢- **مرحلة التشكيل:** وتتم يدوياً او ميكانيكياً باستخدام مناشير ومخارط ماكينات لتشكيل الحجر للأبعاد المطلوبة ثم يسوى سطح الحجر الى درجة النعومة المرغوبة او يترك على حاله على حسب الطلب.

الأخطاء في تجهيز واستخدام الأحجار

١- استخدام كمية كبيرة من المواد الناسفة في عملية التحجير والقلع.

٢- استخدام الأحجار في بناء الجدران بعد قطعها من المقلع مباشرة وقبل جفاف المياه الجوفية الموجودة فيها مما يضعف مقاومتها.

٣- الأحجار الطبقية يجب ان تستخدم بحيث تكون طبقاتها افقية أي عمودية على محور التحميل واستخدامها في غير هذا الوضع يؤدي الى تشققها .

أنواع الحجارة المستعملة في البناء :-

١- الحجر الجيري ٢- الرخام ٣- الحجر الرملي ٤- الكرافيت

طرق ربط قطع الحجارة عند البناء

١- استحداث البروزات والفجوات لغرض التداخل عند الربط.

٢- تثبيت الصخور وربطها بواسطة القضبان المقاومة للصدأ بطرق فنية كثيرة.

أنواع الحجارة المتوفرة تجارياً

١- **الحجر المتروك:** ويعني الحجارة المستعملة بحالتها الطبيعية شرط ان يكون مقاسها ملائما من دون تعديل ويكون الوجه خشن وغير منتظم.

٢- **الحجر المعدل :** وهو عبارة عن حجر متروك عدلت زواياه غير المنتظمة بالمطرقة .

٣- **الحجر المنشور:** هو عبارة عن حجر معدل يقص وجهه بالمنشار بحث يكون الوجه مستوي مع وجود اثر المنشار بشكل خطوط متوازية ومائلة.

٤- **الحجر المنحوت الحواشي :** هو عبارة عن حجر معدل بحيث يكون بشكل رباعي منتظم او على شكل متوازي مستطيلات .

٥- **الحجر المنجور :** هو عبارة عن حجر على شكل متوازي مستطيلات منجوره اوجهه وحافاته بالفأس .

م. دعاء محسن

أهم إستعمالات الحجارة في العراق لأغراض البناء

١- وحدات بنائية أساسية عوضا عن البدائل الأخرى في انشاء الجدران المحملة والجدران الساندة والقواطع وذلك في المناطق التي تتوفر فيها الحجارة بكميات كبيرة وتكون كلفة تهيئتها مناسبة اكثر من البدائل الأخرى كما في بعض المناطق الشمالية والشمالية الشرقية.

٢- في أعمال التغليف والاكساء للجدران من الخارج والداخل وكذلك للأرضيات ويشمل استعمال الحجارة المعدة بسمك قليل وبأشكال منتظمة كالاكساء بالحجارة الكلسية المعدة للواجهات او التغليف بالمرمر والرخام ويعتبر هذا الاستعمال شائعاً في مختلف انحاء العراق لملائمة هذه المواد للإنهاء ولأسباب معمارية.

٣- في تشييد بعض الأبنية التي يستوجب أن تكون مشيدة بالحجارة لأسباب معمارية مثل المتاحف والابنية ذات الطابع الخاص وفي هذه الحالة لا تكون عوامل الكلفة والزمن اللازم للتشييد من الأمور الفاصلة في اختيار المواد وطرق التنفيذ.

٤- في أعمال إكساء ضفاف الأنهار والجداول وذلك لحماية المقطع وتقليل الرشح.

٥- استعمال الحجارة في الصناعات الإنشائية مثل :

- صناعة المواد الانشائية فالصخور الكلسية تستعمل في صناعة السمنت والمادة المالئة (الفيلر) والنورة والصخور الجبسية تستعمل في صناعة الجص بأنواعه.
- تستعمل الحجارة كركام في الخرسانة.
- تستعمل في صناعة الكاشي الموزائيك ركام ملون في طبقة الوجه.
- في أعمال تبليط الطرق طبقة الأساس أو تحت الأساس.
- في اعمال بناء السكك الحديدية.

الأسبوع الحادي عشر- الرابع عشر

المواد الرابطة

الفئة المستهدفة: - طلاب المرحلة الأولى / قسم البناء والانشاءات.

الفكرة المركزية: -

سيتعرف الطلبة على: -

١- تعريف المواد الرابطة وانواعها.
٢- خواص المواد الرابطة الجيدة.
٣- أنواع المنتجات الجبسية.
٤- استعمالات الجص في الاعمال الانشائية.

المادة الرابطة: -

هي عبارة عن مادة لينة تتصلب بمرور الوقت تعمل على ربط اجزاء الطابوق او الحجارة مع بعضها في البناء الواحد وتعرف محلياً ب (المونة).

استخدامات المواد الرابطة

١- ربط وتثبيت الوحدات البنائية من الطابوق او الحجارة.
٢- ربط وتثبيت وحدات التبليط مع بعضها.
٣- توزيع الثقل بصورة منتظمة في جميع أجزاء الكتل البنائية.
٤- تستعمل المادة الرابطة لإنهاء الجدران والسقوف.
٥- تساعد في مقاومة نفاذ الرطوبة من وجه الجدار الخارجي الى الداخل من خلال مفاصل البناء.

م. دعاء محسن

خواص المواد الرابطة الجيدة

١- لينة ويسهل مزجها والعمل بها ونشرها على السطوح.

٢- تتماسك مع السطوح اللاصقة لها بدرجة كافية بعد التصلب.

٣- تكون ذات تحمل جيد بعد تصلبها.

٤- تتصلب بسرعة مقبولة.

٥- ذات قوام جيد وذات قابلية جيدة لمقاومة التغيرات الجوية.

٦- ذات خواص هندسية تقارب خواص الوحدات البنائية او وحدات التبليط والاكساء.

أنواع المواد الرابطة

تقسم المواد الرابطة الى قسمين رئيسين هما

١- **المواد الرابطة التي تقاوم الرطوبة** وهي:

- مونة السمنت
- مونة السمنت – نورة

٢- **المواد الرابطة التي لا تقاوم الرطوبة** وهي:

- مونة الجص والبورك
- مونة الطين

مونة السمنت

هي أكثر أنواع المواد الرابطة استعمالا في العراق لكون المواد الداخلة في تركيبها متوفرة وملائمة خواصها للاستعمال اكثر من بقية الأنواع المتوفرة. تتكون مونة السمنت من السمنت الاعتيادي او السمنت المقاوم للأملاح والرمل والماء بحيث تكون نسب الخلط (١: ٣) الى (١ : ٤) (سمنت : رمل) وتضاف كمية كافية من الماء تعمل منها عجينة لها قابلية تشغيل ولدونة مناسبة ويكون الخلط يدوي او بواسطة خباطة ميكانيكية ويمكن أن تتغير نسب الخلط حسب طبيعة المواد المستعملة .

تتميز مونة السمنت بانها ذات تحمل جيد وقوام جيد وذات مقاومة جيدة لتأثير الرطوبة بعد تصلبها الا انها تتأثر بالأملاح الكبريتية التي يكون مصدرها (الركام المستعمل – ماء الخلط – الوحدات البنائية – التربة المتماسة مع البناء).

مونة السمنت – نورة

تحضير النورة :-

عند حرق الحجارة الكلسية التي تحتوي على نسبة عالية من كاربونات الكالسيوم بدرجة حرارة تصل الى ٩٢٥ °م في افران عمودية او دوارة حيث يتصاعد غاز CO_2 تاركاً الكالسيوم بشكل نورة او ما يسمى أوكسيد الكالسيوم وهو مادة صلبة بيضاء. ولا توجد النورة بالشكل النقي الا نادراً جداً وغالباً تكون مخلوطة مع كاربونات المغنسيوم والرمل واوكسيد الحديد بنسب قليلة وعندما تكون كاربونات الكالسيوم محتوية على السليكا والالومينا يكون ناتج الاحتراق نورة ذات قابلية تصلب تحت الماء وتسمى (**نورة مائية**).

إطفاء النورة (الجير المطفأ)

هي المادة الناتجة من معالجة الجير الحي (النورة) بإطفائه (إضافة الماء) قبل الاستعمال بمدة كافية لتبريده ليصبح على هيئة مسحوق ابيض اللون جاف خال من الكتل المتماسكة. بعد ان تكمل عملية الإطفاء تتحول الكتل الى مسحوق ناعم ينقل الى احواض فيها كمية من الماء ليحل بشكل كثيف يمرر من خلال مناخل ناعمة لتفصل المواد الغريبة. وعند مزج النورة مع الرمل تتصلب كاربونات الكالسيوم مع ذرات الرمل وتربطها مع بعضها لتشكل كتلة واحدة.

تكون نسب المزج المستعملة هي: -

١ نورة: ١ سمنت: ٦ رمل

١ سمنت: ٢ نورة: ٩ رمل

١ سمنت: ٣ نورة: ١٢ رمل

ولكل نوع من الأنواع الثلاث ميزات متباينة في المونة الناتجة بالنسبة لسرعة تصلبها وليونتها وزيادة التحمل مع الوقت ومقاومتها للماء والاملاح وتماسكها مع المواد البنائية وسهولة نشرها والعمل بها .

خواص مونة سمنت – نورة

١- زيادة قوة الربط بين الطابوق والمونة لسهولة تداخل المونة بين أجزاء 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 المونة الناتجة من هذا المزيج بعد التصلب.

٤- الحصول على وقت تماسك أطول بالنسبة للنورة وتماسك بدائي سريع بالنسبة للسمنت.

م. دعاء محسن

٥- الحصول على كتلة مقاومة للماء والرطوبة بالنسبة لتداخل حبيبات السمنت وحبيبات النورة وليس هناك علاقة في تفاعل أي من المادتين على الأخرى.

٦- ان سعر النورة عادة اقل من سعر السمنت فكلما زادت نسبة النورة في المزيج كلما كان سعر المونة اقل.

٧- الاحتفاظ بماء المزيج لمدة أطول لوجود السمنت.

مونة الجص

ان الجص هو مادة كبريتات الكالسيوم الحاوية على نصف جزيئة ماء مع شوائب بنسبة متفاوتة بالنسبة لدرجة نقاوة الجص. تستعمل مونة الجص للبناء بالحجر والطابوق للأعمال فوق مستوى مانع الرطوبة (البادلو) ويستعمل أيضا لأغراض البياض الداخلي وتصنيع الصفائح العازلة للصوت والحرارة .

يصنع الجص من الترسبات الجبسية التي تنتشر بشكل متبلور ونادرا ما تكون بشكل نقي حيث تحتوي على مواد طينية وكلسية او مركبات معدنية وان نسب الشوائب يجب ان لا تزيد عن ٣٠ % وزناً من مادة كبريتات الكالسيوم.

والجبس هو المركب المتبلور لمادة كبريتات الكالسيوم المائية اذ يحرق بدرجة حرارة (١٧٠)°م حيث يفقد جزيئة ونصف من الماء ليتبقى نصف جزيئة فقط وعند مزج الجص مع الماء يحدث التفاعل العكسي لتتكون بلورات الجص المتماسكة وفي حال وصول درجة حرارة الحرق الى (٤٠٠)°م يفقد الجبس ماءه تماماً ليتحول الى جبس لا مائي .

استعمالات الجص

١- استعماله مادة رابطة (مونة) في البناء: - يستعمل في الأماكن غير المعرضة للرطوبة أو الماء المباشر لكون الجص يتأثر وينحل بالماء ومن خواصه انه سريع التصلب وسهل التحضير في المقلع وسهل الاستعمال عند نشره على البناء إضافة الى كونه رخيص الثمن.

٢- استعماله في البياض الداخلي: - يستعمل الجص في تغطية أوجه الجدران الداخلية المشيدة من الحجارة او الطابوق بطبقة او طبقات وينهى بشكل صقيل ومستو بحيث يكون قابلا للصبغ >بسهولة.

٣- استعماله صفائح عازلة للحرارة: - وهي عبارة عن صفائح جاهزة تحضر في المعمل وتستعمل في المحلات المراد عزلها حرارياً وتحضر بخلط الجص مع مواد عازلة للحرارة مثل قطع الفلين او يخلط بمواد كيمياوية تزيد من مسامية للجص.

٤- استعماله صفائح عازلة للصوت: - هي عبارة عن صفائح جاهزة تثبت في الجدران والسقوف تعمل بشكل بحيث تكون ذات أوجه مسامية او مزخرفة بحيث يكون للوجه الناتج خاصية امتصاص الصوت. تصب

هذه الصفائح في معامل خاصة باستعمال مواد نباتية ذات الياف سليلوزية كنشارة الخشب الخشنة او الياف النخيل والقصب.

٥- استعماله صفائح جص جاهزة :- هي عبارة عن لوحات تثبت على الجدران باستعمال مونة الجص او تثبت بشكل هيكل خشبي او معدني .

٦- يستعمل قوالب في العقادة والسقوف: - تستعمل هذه القوالب في سقوف البيوت والابنية الهيكلية لملئ الفراغات بين الشيلمان والروافد الخرسانية بمسافة مناسبة ومن مميزاتها انها خفيفة الوزن وعازلة للصوت والحرارة وسهلة التركيب ورخيصة الثمن.

أهم أنواع المنتجات الجبسية

١- الجبس المحلي (الجص)

هو عبارة عن كبريتات الكالسيوم الممزوجة مع قسم من ماء التبلور وتختلف نوعيته حسب منطقة الإنتاج وطريقة الصنع ويستعمل لأغراض البياض للبناء حيث تضاف اليه كمية من الجير (النورة) ويسمى هذا النوع من الجبس الميكانيكي او الفني

خواصه :-

١- يكون ذو لون ابيض او مائل الى السمرة او الصفرة.

٢- لا يزيد المتبقي على منخل رقم 1,18 ملم عن ٨% وزنا

٣- لا يقل الوقت اللازم للتصلب عن خمس دقائق ولا يزيد على ١٥ دقيقة بالنسبة للجص السريع التصلب المستخدم في اعمال بناء الطابوق والعقادة.

٤- لا يقل الوقت اللازم للتصلب عن ١٥ دقيقة بالنسبة للجص المتوسط التصلب المستخدم في اعمال البياض الاعتيادي والغطاء الاولي.

٥- لا تقل قوة الانضغاط عندما يفحص الجص عن ٢٥ كغم / سم٢.

٦- لا يزيد مجموع نسب أوكسيد السيليكون واكاسيد الحديد والالمنيوم والمواد غير الذائبة عن ٢٠ %.

٢- الجبس المكلس الحاوي على نصف جزيئة ماء

هو جبس منزوع جزء من ماء تبلوره ويكون اما سريع التصلب ويسمى ب(مسحوق باريس) او بطئ التصلب فيستعمل بعض انواعه للغطاء الاولي بعد الخلط مع الجير بنسبة ٢٥% حجماً .

خواصه

١- يكون ذو لون ابيض ناصع ومتجانس.

٢- لا يزيد المتبقي على منخل رقم 1,18ملم عن ١% وزناً

٣- لا يقل الوقت اللازم للتصلب للنوع البطئ عن ساعة واحدة وكذلك لا يقل الوقت اللازم للتصلب عن ٢٠ دقيقة للنوع السريع (جبس باريس).

٤- لا تقل قوة الانضغاط عندما يفحص الجبس عن ٣٠ كغم /سم٢.

٥- لا تزيد نسبة السيليكا والمواد غير الذائبة عن ٥ % وزناً.

٣- الجبس المكلس اللامائي

هو عباره عن كبريتات الكالسيوم منزوع منها جميع ماء التبلور لا يستعمل للغطاء النهائي وهو جبس خالص او مخلوط مع الجير بنسبة ٢٥ % حجماً .

خواصه

١- يكون ذو لون ابيض ناصع ومتجانس

٢- لا يزيد المتبقي على منخل رقم 1,18ملم عن ١% وزناً

٣- لا يقل الوقت اللازم للتصلب عن ٢٠ دقيقة ولا يزيد عن ٦ ساعات.

٤- لا تقل قوة الانضغاط عندما يفحص الجبس عن ٤٥ كغم / سم٢.

٥- لا تزيد نسبة السيليكا والمواد الذائبة على ٥ % وزناً.

٦- يعد هذا النوع من الجبس اجود الأنواع وذو نقاوة عالية لاحتوائه على نسب من SO3و Cao اذ لا تقل نسبة SO3 فيه عن ٤٠% وزناً وCao عن ٥٥% .

٤- الجص اللامائي

وهو عبارة عن كبريتات الكالسيوم اللامائية يحضر بدرجة حرارة أكثر من (١٩٠) °م يضاف اليه مواد كيمياوية لتعديل وقت التماسك، يستعمل في البياض في جميع الطبقات.

أنواع الجص الشائعة الاستعمال في العراق

البورك : هو عبارة عن جص نقي بدون إضافة اي مادة ويدعى مسحوق باريس، يحضر من حرق مادة الخام النقية غالبا ما تكون كاملة التبلور وشفافة تستخرج من مقالع الجبس النقية ومن مزجه بالماء يتماسك خلال دقائق قليلة . يستعمل بكثرة في صناعة الاصباغ غير الدهنية وفي صب النقوش والزخارف والتماثيل وفي اعمال التجبير، كما يستعمل للأغراض البنائية للحصول على تصلب سريع في حالة استعماله في الانهاء.

الجص الميكانيكي: هو المادة الناتجة من حرق خامات الجبس، و يحتوي على نسبة عالية من الشوائب الطينية او الرملية او مواد جبسية غير محروقة تصل الى ٤٠ % وزنا، لذلك يكون تصلبه بطئ نسبياً، يستعمل هذا النوع في بياض الطبقات الاولى و الثانية ولا يستعمل في الطبقة الأخيرة من الانهاء ويستعمل ايضاً كمادة رابطة.

الجص الفني : يحضر من نفس خامات الجص الميكانيكي ويكون ذو نعومة وتحمل اعلى من الجص الميكانيكي وزمن تماسك اقل ولا يحتوي على اي مواد جبسية غير محروقة او مواد ترابية مضافة اليه لذلك يكون تصلبه اسرع من الجص الميكانيكي ، يستعمل هذا النوع من الجص لطلاء الطبقة الأخيرة من البياض وكذلك الطبقات الاولى والثانية .

سمنت كين :- وهو من أنواع الجص اللا مائي يتميز بأنه لين سهل النشر وله قوة تحمل ومقاومة للرطوبة اعلى من باقي الأنواع ، يستعمل في طبقات الانهاء الأخيرة وفي الزوايا والاركان .

الاحتياطات الواجب ملاحظتها عند استعمال الجص في البناء

١- المحافظة على الجص وخزنه في مكان جاف قبل الاستعمال.

٢- عدم استعمال الجص المخزون لفترة طويلة لان له القابلية على امتصاص الرطوبة من الجو تدريجياً وبذلك يصبح عديم الفعالية.

٣- يجب ان يكون الماء المستعمل في مزج الجص نظيف وخالي من الاملاح والمواد الطينية.

٤- يجب ان يكون الرمل المستعمل في المزج مع الجص نظيف حاد الزوايا متدرجا وجافا.

٥- يجب ان تكون اوعية الخلط والات النشر نظيفة في كل وجبة خلط اذ ان الجص المتبقي على الوعاء او الآلة يؤدي الى سرعة تماسك الجص الجديد الخلط ويتلفه.

٦- لا يجوز إعادة خلط مونة الجص او إعادة إضافة الماء واستعمالها بعد حصول التماسك ولا يجوز إضافة جص جديد الى خلطة قديمة.

٧- في حالة استعمال الجص من نوع كبريتات الكالسيوم الحاوي على نصف جزيئة ماء والتي لا تحتوي على مبطئات التصلب تستعمل المونة الطرية بعد الخلط مباشرة حسب سرعة التماسك التي لا تتجاوز بضع دقائق.

٨- يجب وضع المونة بطبقات متعاقبة بحيث لا يزيد سمك الطبقة عن ١,٥ سم.

٩- يجب توجيه عناية خاصة للزوايا سواء داخلية او خارجية ويجب ان تكون للزوايا أوجه متعامدة.

مونة الطين

ان الطين مادة ضعيفة التماسك تتصلب وتتماسك تماسك فيزياوي وتستعمل لأغراض بنائية بدائية مثل الأبنية الريفية القليلة الكلفة المشيدة باللبن. يخمر الطين ويعجن قبل الاستعمال لزيادة تجانس العجينة وتنشر المونة بطبقة سمك (١سم) بين اللبن الجاف او الطابوق. ويستعمل الطين كمادة رابطة حيث يخلط مع مواد مقوية مثل التبن (سيقان واغصان نبات الحنطة والشعير المجفف) حيث يعمل كتسليح يقلل من تشقق الطين.

الأسبوع الخامس عشر والسادس عشر

الكاشي

الفئة المستهدفة: - طلاب المرحلة الأولى / قسم البناء والانشاءات.

الفكرة المركزية: -

سيتعرف الطلبة على: -

١- أهمية الكاشي والمواد المستعملة في صناعته.
٢- أنواع الكاشي وصفات الكاشي الجيد.
٣- عملية التطبيق بالكاشي.
٤- البلاطات الخرسانية.

الكاشي:-

هو المادة الخرسانية التي تستخدم لتطبيق الارضيات والتي لها المقاومة للتآكل والدوام وإعطاء سطح مستوي صالح للاستعمال وهو من نوع مسبق الصب، ويصنع الكاشي من كبس مواد خرسانية في قوالب حديدية وتكون مادة ملونة الوجه. يستعمل الكاشي في تطبيق أكثر البنايات وذلك لملائمته للاستعمال في هذه الأبنية من الناحية المناخية والكلفة ولكن ثقيل نسبياً في الأبنية الهيكلية ذات الطوابق الكثيرة عند مقارنته بالبلاط المصنوع كيميائياً ذي الأصل المطاط او البلاستيكي او الاسفلتي.

المواد المستعملة في عمل الكاشي

١- **المواد الملونة:** هي عبارة عن مركبات معدنية تخلط عادة مع السمنت الأبيض او الاعتيادي لاعطاء اللون المطلوب للكاشي وتكون مخلوطة مقدماً مع السمنت بحيث يكون السمنت ملوناً ويعمل في المعمل ويفضل هذا النوع باعتبار اللون يكون اكثر ثباتا نظرا لدخوله للفرن مع المواد الأولية الأخرى في صنع السمنت وتعرضه

الى درجات حرارة عالية وخروجه منه بدون ان يتأثر ويكون متداخلاً في تركيب السمنت وليس مغطياً له كما في السمنت الأبيض. هناك بعض الشروط التي يجب ان تتوفر في المواد الملونة قبل استعمالها وخلطها مع السمنت وهي:-

- يجب ان تكون المواد الملونة من أصل معدني.
- يجب ان تكون مادة كيمياوية غير قلقة.
- يجب ان تكون من النوع الذي لا يتفاعل مع مكونات السمنت او مكونات الخرسانة الأخرى ولا يؤثر على تفاعل السمنت
- يجب ان لا يتأثر اللون بعامل حرارة الجو او اشعة الشمس.
- 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 للتماسك الابتدائي للسمنت.

٢- **حجارة الموزائيك:** هي الحجارة المستعملة في خليط قشرة الكاشي (والقشرة هي الطبقة الملونة والقوية من الكاشي) وتكون في وجه الكاشي الموزائيك وغالباً ما تكون من اصل رخامي، هناك بعض الشروط التي يجب ان تتوفر في حجارة الموزائيك وهي :-

- يجب ان تكون من نوع الحجارة ذات الحبيبات المتبلورة ويفضل ان تكون من اصل كلسي او ما يضاهيها في الصلادة. حيث ان الحجارة الرخوة تتكسر من الوجه ويبقى السمنت وتتكون حفر في وجه الكاشي اما الصلبة فتقاوم اكثر من السمنت وعند الاستعمال يتآكل السمنت فيبرز الحجر في الوجه فيصبح الوجه خشن وغير صقيل.
- يجب ان تكون غير قابلة للذوبان بالماء وبالتالي لا يجوز استعمال حجر الجبس المتبلور (المرمر) الذي يذوب بالماء كذلك الحجارة الكلسية غير المتبلورة الصلبة لأنها تذوب في ماء المطر.
- يجب ان تكون الحجارة صلدة بدرجة مقبولة ومقارنة لصلادة السمنت وغير قابلة للتفتت ومكسرة بالحجوم القياسية المطلوبة .

- تخلط بتجانس لكل وجبة للكاشي الموزائيك المراد عمله قبل المباشرة بالعمل وتخزن الكمية في محل جاف ثم تخلط تدريجياً مع الماء عند الاستعمال وبكمية تستهلك ضمن وقت التماسك الابتدائي للسمنت.
- يجب ان يكون معامل التمدد للحجارة مقارب الى معامل التمدد للسمنت والمواد الخشنة والناعمة.

م. دعاء محسن

٣- **المواد الخرسانية الناعمة :** يشترط في المواد الخرسانية الناعمة (الرمل) ان تكون من النوع الصالح للاستعمال في المونة 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 وبنسبة (٣%) عند استعمال سمنت مقاوم للاملاح ولا يجوز استعمال الرمل الذي يحتوي على نسبة اعلى من ذلك .

٤- **المواد الخرسانية الخشنة :** يشترط في المواد الخرسانية الخشنة (الحصى) ان تكون من النوع الصالح للاستعمال في الخرسانة ومطابق للمواصفة العراقية رقم ٤٥ لسنة ١٩٨٠ ويتم التأكيد على عدم احتوائه على مواد جبسية ناعمة او خشنة بنسبة تزيد عن (١%) عند استعمال سمنت اعتيادي و (٣%) عند استعمال سمنت مقاوم ويشترط ان تكون المواد ضمن تدرج قياسي على ان لا يزيد قطر الحجارة او الحصى عن (٠،٦) سم ويسمى **(بحص).**

٥- **الماء :** الماء المستعمل في عمل الكاشي يجب ان يكون مطابقاً لمواصفات الماء المستعمل في الخرسانة . تكون نسبة ماء السمنت لمواد الظهر للكاشي على اقلها نظراً لضرورة عمل الخليط شبه جاف ليسهل ضغطه بمكبس الكاشي ثم رفعه بعد الكبس مباشرة عن القالب بدون ان يتأثر بعملية الرفع ولجعله قابلاً لامتصاص ماء القشرة الزائد اذ تكون نسبة ماء السمنت في القشرة عالية نسبياً.

أنواع الكاشي

يقسم الكاشي الى نوعين أساسيين:

الكاشي السادة: ويقسم الى عدة أنواع أهمها هي :

- **الكاشي السادة العادي:** - يكون وجه هذا النوع من الكاشي من لون واحد بدون حجارة موزائيك بل يستعمل السمنت والرمل الناعم ويعمل بألوان مختلفة منها الأسود والأبيض والبرتقالي والاحمر والاصفر اما اللون الأخضر والازرق فنادراً ما يصنعان اذ ان هذين اللونين لا يقاومان الهواء والشمس والحرارة العالية اذ سرعان ما يبهت هذان اللونان ويتحولان الى اللون الرصاصي.
- **الكاشي النقش:** -هو كاشي ذو زخرفة في الوجه يعمل بوضع قالب الزخرفة من الحديد بسمك اكثر بقليل من سمك القشرة في داخل قالب للصب وتتم العملية بصب شربت بالألوان المطلوبة في الاماكن المخصصة لها من هذه الزخرفة ثم يرفع قالب النقش وتستمر العملية كما في الكاشي السادة وتظهر الوان مختلفة على وجه الكاشي متناسقة وغير متداخله بسبب عدم سيولة الشربت بسهولة بعد رفع القالب.

م. دعاء محسن

- **الكاشي المشجر**:- ويصنع بسكب لونين من الشربت بشكل متداخل في القالب برجه بالطريقة الاعتيادية فيظهر الوجه بعد إتمام الصنع مشجر وله اكثر من لون واحد بطبقة غير منتظمة.

-**كاشي طرطوار**: - هو كاشي سادة له وجه مشرح طولياً وعرضياً ويعمل بلون واحد ويستعمل في المحلات لمنع الانزلاق وفي المماشي والمداخل ويحتوي على حفر بعمق ٣ ملم يمكن الحصول عليها بجعل عدة القالب ذات اخاديد بارزة بنفس عمق وشكل الحفر في وجه الكاشية.

الكاشي الموزائيك : ويقسم الى عدة أنواع أهمها هي :

- **الكاشي الموزائيك الاعتيادي** : يعمل هذا النوع من الكاشي بحجوم قياسية واشكال مربعة ويصنع بنفس طريقة صنع الكاشي السادة ما عدا شربت القشرة اذ يخلط بحجارة رخامية او كلسية. ويحتاج الكاشي بعد صنعه الى الإسقاء بالماء اذ يوضع في أحواض ماء لفترة لا تقل عن ٢٤ ساعة لغرض اكمال تفاعل السمنت ويخزن لفترة ٢٨ يوماً في مخازن رطبة ثم الجلي حيث يزال من وجهه (٢-٣)ملم فيظهر الحجر مصقولاً .
- **الكاشي الموزائيك المطعم**: - يحتوي هذا النوع من الكاشي على قطع رخامية كبيرة تصف في قاعدة القالب ثم يصب شربت القشرة كما في طريقة الموزائيك العادي.
- **الكاشي الموزائيك المشجر**:- هذا النوع من الكاشي تتعدد فيه الوان شربت القشرة بدون تنظيم ونسبة تشجيره بالرخام بالاضافة الى ذلك تستعمل حجارة مكسرة ذات الوان وحجوم مختلفة وله نفس حجم الكاشي الموزائيك العادي.

صفات الكاشي الجيد

١ - يجب ان يكون خلط مكونات الكاشي متجانسا في القشرة والظهر.

٢ - ان يكون في حافات الظهر الخارجية منخفض لا يزيد سمكه عن ٠,٢ ملم حول الجوانب السفلى من الكاشية وبعرض لا يزيد عن ١ سم.

٣ -يجب ان تكون الحافات الخارجية للوجه حادة و مستقيمة وغير مثلمة.

٤ – يجب ان لا يظهر في وجه الكاشية ابة فقاعات او حفر او شقوق شعرية.

٥ -يجب ان لا تظهر اية اثار للخدوش على وجه الكاشي الموزائيك والناتجة عن عملية الجلي التي تظهر بشكل اقواس او حفر متوازية مع بعضها بقطر ثابت بسبب استعمال الرمل الخشن للجلي، ان يكون الوجه ناعما والقشرة بسمك واحد.

٦ – خليط الماء مع السمنت والمواد الناعمة او الخشنة للقشرة او الظهر يجب ان لا يتاخر عمله عن الساعتين واهمال كل خليط تزيد مدة خلطه عن هذه المدة عند استعمال السمنت العادي.

٧ – يجب استعمال اقل ما يمكن من الدهن النباتي لتزييت القالب قبل الصب.

٨ – حجارة الموزائيك يجب ان تكون متجانسة على الوجه الخارجي.

٩ – لا تزيد نسبة الامتصاص عن نسبة (١٠%) بعد ساعة من التنقيع بالماء والكاشي الجيد لا تزيد نسبة امتصاصه عن (١١%)من وزنه.

عملية التطبيق باستعمال الكاشي

يطبق الكاشي اما بمونة السمنت او الجص ويكون استعمال الجص للاماكن البعيدة عن الرطوبة اما السمنت فيكون استعماله في كل الأماكن نظراً لمقاومته للماء ولأنه يعطي تماسكاً كافياً بين الكاشي والمونة ولا يسمح بالانفكاك بسبب تباين التمدد بين الكاشي والمونة كما في الجص. يتم التطبيق بالكاشي بعد فرش طبقة من الرمل او تراب التهوير تحت المونة وتستعمل مونة سمنت قوية أي ان نسبة الماء فيها قليلة لضمان عدم تحريك الكاشية بسبب وزنها بعد وضعها في مكانها النهائي وذلك لان السمنت لا يتماسك بسرعة.

تبدأ عملية التطبيق بعد عملية ضبط استمرارية الكاشي (**الدسترة**) لكل مساحة المنشأ لكي تستمر استقامة المفاصل لكل الغرف وموازية للجدران وعلى مستوى واحد وذلك بصف ساف كاشي واحد اولاً ثم البدء بعملية التطبيق مساحة أخرى بعد أخرى بموازاة هذا الخط، يجب ترك الكاشي بعد تطبيقه يوما كاملا قبل السماح بالسير عليه لكي يتماسك مع مونة السمنت المستعملة

م. دعاء محسن

عند تطبيق الكاشي يجب ترك مفاصل بين مساحة وأخرى وتكون هذه المفاصل على نوعين:

- **مفاصل اعتيادية** تعمل هذه المفاصل بين الكاشي لضمان امتلائه بمونة الشربت الذي يستعمل بعد التطبيق والذي يكون ضروري لإعطاء تماسك جانبي كافي بين الكاشية والأخرى وتمنع انفصالها عن بعضها.
- **مفاصل تمدد** تعمل هذه المفاصل بين مساحة كاشية وأخرى وذلك عندما تكون المساحات كبيرة من الداخل وتعمل هذه المفاصل بعرض لا يقل عن ٢ سم ولا تزيد عن ٣ سم ويجب ان يكون المفصل فارغاً تماماً الى حد تراب التهوير ويستحسن وضع ترايش خشبية في هذه المفاصل وترفع بعد الانتهاء وتملئ المفاصل بمادة المفصل المستعملة وتكون غالباً مونة سمنت ضعيفة ومواد اسفلتية او الياف الكتان او الماستيك.

بعد الانتهاء من التطبيق يشربت الكاشي (ملئ المفاصل بين الكاشي) وذلك برش الكاشي بالماء لغسل المفاصل ولكي يتشبع الكاشي بالماء ثم تشربت المفاصل بسائل خفيف من السمنت والماء بحيث تكون نسبة الماء عالية ثم يسحب الشربت الزائد الى الخارج ويمسح وجه الكاشي بالرمل الجاف الغير مستعمل سابقاً حيث يعمل الرمل على رفع الشربت الزائد العالق على وجه الكاشي.

البلاطات الخرسانية

يكون الاكساء (التطبيق) بالخرسانة على نوعين:

الصب الموقعي يقسم مكان العمل الى مربعات او مستطيلات تزيد ابعادها عن المتر وتبدأ عملية الصب بصب المربع او المستطيل وترك الاخر على التوالي الى ان ينتهي الصب حيث تستخدم الأماكن الفارغة في صقل المربعات المصبوبة ثم تكمل عملية الصب للنصف المتبقي من المربعات باستعمال المربعات المصبوبة كمحل في انتقال الاعمال في الصب والصقل ثم تملئ المفاصل .

بلاطات خرسانية تصب خارج الموقع هي عبارة عن صبات من الخرسانة بنسبة ١:٢:٤ بسمك لا يقل عن ٤ سم تعمل بشكل مربعات او مستطيلات وتصب في خارج الموقع وتنقل الى موقع العمل وتستعمل في اعمال تطبيق الارضيات وتكون بابعاد (٥٠-٨٠)سم .

تستعمل هذه البلاطات غالباً في تطبيق السطوح وتوضع في بعض الأحيان بدون مونة وترش تحتها طبقة من الرمل.

الأسبوع السابع عشر –الأسبوع العشرون

المواد المانعة للرطوبة

الفئة المستهدفة: - طلاب المرحلة الأولى / قسم البناء والانشاءات.

الفكرة المركزية: -

سيتعرف الطلبة على: -

١- أهمية المواد المانعة للرطوبة في البناء.
٢- خواص المواد المانعة للرطوبة.
٣- أنواع المواد المانعة للرطوبة وطرق استعمالها.
٤- المحافظة على الجدران والأرضيات من الرطوبة الأرضية.

المادة المانعة للرطوبة

تعرف بأنها مادة غير مسامية توضع بين سوف الطابوق او تحت الجزء البنائي المراد عزله عن الرطوبة ومياه الرشح، ويجب ان تكون مانعة منعا باتاً من مرور المياه وان لا تتشقق بسبب وقوع احمال عليها بل يجب ان تبقى مرنة لينة مع مرور الزمن. وتقسم المواد المانعة الى ثلاثة أنواع حسب درجة صلابتها: -

١-الطبقة الصلدة

- اما ان تكون خرسانية مضافاً اليها محلول لمانع الرطوبة مع الطلاء بمادة الفلانكوت.
- او سافين من الطابوق عديم المسامية المشيد بمونة سمنت مانعة للرطوبة.

٢-الطبقة الشبه صلدة

وهي الطبقة المشيدة بمادة الماستك الاسفلتي.

٣-الطبقة اللينة

وهي الطبقة التي تتكون من مواد لها مرونة عالية أي تتحرك وفق حركة المواد اللاصقة لها وتشكل بعض هذه المواد بعد استعمالها طبقة رخيصة الثمن مثل اللباد القيري.

أنواع المواد المانعة للرطوبة وطرق استعمالها

١- **لباد الاسفلت:** - هو ورق سميك او قماش او مادة الجنفاص مغطى بمادة الاسفلت بسمك يتراوح بين (٠,٣ – ٠,٦) سم وبعرض متر واحد وبطول ينتج حسب الطلب. يستعمل بكثرة في اعمال منع الرطوبة في السطح والجدران حيث تفرش طبقة من اللباد بين طبقتين من مادة قيرية مانعة للرطوبة ولاصقة عند السطوح وعند اتصال قطع اللباد فيجب ان تتداخل بمسافة (٨-١٠) سم وتلحم الحافات المتداخلة بقير منصهر او أي مادة لاصقة أخرى ذات أصل اسفلتي.

٢- **القير والاسفلت:** - هي مجموعة من المنتجات الهيدروكربونية التي تكون طبيعية مثل القير او من مشتقات النفط مثل الاسفلت وهذه المواد كثيرة الاستعمال ورخيصة الثمن وتستعمل مانعاً للرطوبة على السطوح الافقية والعمودية حيث يتم تسخينه الى ان يصبح سائلاً ينشر على الجدران والسقوف بشوابك حديدية بشكل طبقة بسمك لا يقل عن (١)سم ويستعمل بصورة عمودية ببناء جدار خفيف بسمك (١٢)سم امام الجدار الرئيسي ثم يصب القير المنصهر في الفجوة بين الجدران بصورة تدريجية.

٣- **مادة الاردواز:**- هي عبارة عن مادة صخرية صلبة غير مسامية نادرة الاستعمال في العراق بسبب ندرة انتاجها تستعمل لمنع الرطوبة بصورة عمودية اذ تبنى بسافين متتالين باستعمال مونة السمنت على ان لا تترك مفاصل بين قطعة وأخرى لمنع نفاذ الرطوبة للجدار.

٤- **الكاشي المزجج :-** يصنع هذا النوع من مادة طينية خاصة ومفخورة بالحرارة فطلاء أحد اوجهه بمادة زجاجية يستعمل لمنع الرطوبة في البناء الافقي والعمودي ويصنف من أنواع السيراميك او الفرفوري ويبنى بسافين متتالين باستعمال مونة السمنت بحيث لا تلتقي المفاصل العمودية لمنع اختراق الرطوبة يستعمل بكثرة في الحمامات والمطابخ.

٥- **صفائح الرصاص:** - تعد من اهم الطرق المستعملة للمحافظة على الجدران من الرطوبة وذلك لمرونتها ودوامها العالي حيث تفرش صفائح الرصاص على طبقة من السمنت الصقيلة بطريقة مشابهة لأطوال الاسفلت ويجب وقاية الرصاص بطلائه بمادة قيرية او اصباغ اسفلتية من الوجهين قبل الاستعمال لكونه يتآكل عند تعرضه لمونة السمنت.

م. دعاء محسن

٦- **صفائح النحاس:** - مانع رطوبة مرن ذو دوام عالي يستعمل كما في صفائح الرصاص لا تنسحب تحت تاثير الاجهادات العالية.

٧- **المضافات السمنتية المانعة للرطوبة**

مواد سائلة مانعة للرطوبة: هي عبارة عن مواد ذات أصل دهني عضوي لها القابلية على الذوبان والامتزاج في الماء وعند جفافها تفقد هذه الخاصية تتحول عند تصلبها الى مادة جيلاتينية تسد الفراغات الدقيقة الموجودة بين ذرات السمنت عند استعمالها وخلطها مع الخرسانة.

مساحيق مانعة للرطوبة: عبارة عن مساحيق اسمنتية او كلسية ذات نعومة أكثر من نعومة السمنت تضاف لها مواد دهنية تجعلها تنفر الماء عند خلطها مع الخرسانة وتعمل على سد الفراغات الدقيقة فيها بحيث تتكون كتلة غير مسامية تعمل على منع الرطوبة.

٨- **الماستك الاسفلتي والقيري:** هي عبارة عن مواد اسفلتية وقيرية ممزوجة مع مواد ملونة ومالئة وسوائل مجففة وتستعمل كمواد مانعة للرطوبة او مواد لاصقة لبعض المواد البنائية مثل الكاشي يستخدم الماستك في ملئ المفاصل بين قطع البناء الجاهز.

٩- **البوليثين:** مادة صناعية بلاستيكية غشائية ومرنة تستعمل لمنع الرطوبة تحت الارضيات والتبليط والسطوح، يجب الانتباه من تثقبها عند الفرش بتأثير المواد البنائية الملاصقة.

١٠- **مواد بلاستيكية:** هي عبارة عن مواد سائلة بلاستيكية تطلى بها السقوف المائلة والمستوية وذلك برشها او فرشها بمدحرجات حيث تجف هذه السوائل وتتصلب تاركة بعدها سطوح مقاومة للرطوبة وذات قوام جيد ومقاومة للحرارة والعوامل الجوية ولها القابلية على استيعاب الحركة التي تنتج عن السقف بدون أي تشقق.

كيفية المحافظة على الجدران والارضيات من الرطوبة الأرضية

تعتمد وقاية الأبنية من الرطوبة الأرضية على معرفة وضعية البناية الداخلية ومواقع مستوى الأرض ومستوى التطبيق للطابق الأرضي ويلاحظ من هذه المستويات ان هناك ثلاث حالات يجب معالجتها للمحافظة على الأبنية من الرطوبة عند تشييدها: -

الحالة الأولى

عندما يكون مستوى التطبيق للطابق الأرضي بمستوى الأرض فيجب عمل ساف على طول الجدار من مانع الرطوبة ويكون هذا الساف مستمرا مع طبقة مانع الرطوبة في الأرضية، وفي حال عدم استمراريتهما تتسرب الرطوبة بالخاصية الشعرية وتصل الى طبقات انهاء الجدار. من الشائع في هذه الحالة استعمال طبقة خرسانية بسمك (١٠سم) بنسبة خلط ١:٢:٤ممزوجة مع مضافات سمنتية مانعة للرطوبة تكون المادة الناتجة ذات دوام طويل وذات مقاومة للرطوبة الا ان احتمال تشققها نتيجة انكماش الخرسانة عند الجفاف او بسبب حركة البناء يؤدي الى صعود الرطوبة بالخاصية الشعرية لذا يفضل استعمال طبقة إضافية من مانع الرطوبة غشائي مرن (كاللباد مثلاً) مع مانع الرطوبة الخرساني.

الحالة الثانية

عندما يكون مستوى تطبيق الطابق الأرضي اعلى من مستوى الأرض تمنع الرطوبة باستعمال طبقة من مانع رطوبة خرساني مع مضافات سمنتية مانعة للرطوبة بسمك (١٠سم) توضع هذه الطبقة بحيث يكون مستواها مرتفعا عن مستوى الأرض ويكون مستوى التطبيق الداخلي في منتصف هذه الطبقة ثم تملج وتسقل بطبقة من السمنت والرمل مع مانع رطوبة يوضع فوقها طبقة من اطوال اللباد وبذلك تكون المحافظة كاملة، ولا يصح استعمال اطوال اللباد وحدها لمنع الرطوبة.

الحالة الثالثة

عندما يكون مستوى التطبيق للطابق الأرضي اوطأ من مستوى الأرض كما في السراديب والمخازن في هذه الحالة تكون المحافظة الافقية في مستوى التطبيق والعمودي بمحاذاة الجدار الملاصق للتربة والى مستوى الأرض وبشكل افقي عند مستوى الأرض.

م. دعاء محسن

الخطوات المتبعة في إنهاء السطوح

١- يجب أن ينظف السطح جيداً من التراب والمواد الزائدة التي عليه بواسطة فرشاة حديدية ويجب إملاء وتسوية جميع الثقوب والمفاصل في السقوف بكمية كافية من المونة.

٢- الطلاء بالزفت السيالي مع استعمال الفرش النظيفة على أن يكون الزفت متجانس وخالياً من المواد الشائبة.

٣- فرش طبقة من القير الحار المتجانس المعمول من القير السيالي والقير الصلب بنسبة (١:١) مع ملاحظة عدم وجود فقاعات هوائية فيه.

٤- فرش طبقتين متعاكستين من اللباد الاسفلتي مع ملاحظة عمل تداخلات بين القطع المتجاورة بما لا يقل عن (١٠) سم واحدة فوق الأخرى بالطول وبالعرض ووضع مادة لاصقة في هذه التداخلات بين القطع (يمكن استعمال الزفت السيالي) ويجب إضافة (٣٥) سم الى ابعاد اللباد من جميع جهاته ليتسنى لصقه على الجدران والستارة من الجهات الأربعة لارتفاع (٢٠سم).

٥- فرش طبقة من القير الحار المتجانس المعمول من القير السيالي والقير الصلب بنسبة (١:١) ثم يرش بالرمل لتأمين ثبات طبقة القير.

٦- التهوير بالتراب الناعم الخالي من الاملاح والمواد العضوية والغريبة ويرش بالماء ويدق جيداً ثم يترك ليجف على ان لا يقل السمك عن (٥سم).

٧- التسطيح بالبلاطات الخرسانية الجاهزة بحجم (٨٠*٨٠*٤) سم.

٨- تنظف المفاصل جيداً بواسطة فرشاة حديدية وتطلى بمادة لاصقة ثم تملئ المفاصل بالماستك مع استعمال مكواة حديدية لإملاء وتعديل المفصل.

الأسبوع الحادي والعشرون والثاني والعشرون

الخشب

الفئة المستهدفة: - طلاب المرحلة الأولى / قسم البناء والانشاءات.

الفكرة المركزية: -

سيتعرف الطلبة على: -

١- الصفات العامة للأخشاب.
٢- العوامل المؤثرة في تحمل الخشب.
٣- أنواع الأخشاب واستعمالات كل نوع.
٤- عيوب الخشب.

الخشب

على الرغم من استحداث مواد صناعية جديدة في مجال البناء ما زال الخشب ينفرد بمكانة متميزة بين مواد البناء بسبب منظره الطبيعي وخفة وزنه وسهولة تشكيله وتجميعه ومقاومته للأحمال وعزله للصوت والحرارة، هذه الأسباب جعلت الخشب مادة البناء السائدة لقرون طويلة لكن بدأت بالانحسار بسبب نقص الكميات المتاحة منها وارتفاع أسعارها، اما عيوبه فهي قابليته للاحتراق وتعرضه لمهاجمة السوس والنخارات وتحلله بفعل البكتريا وتغير الرطوبة.

تعتبر جذوع الأشجار هي المصدر الرئيسي للأخشاب وتقسم الى نوعين رئيسيين: -

١- أشجار صلدة: - وتستعمل لأغراض الزخرفة والزينة والأماكن التي يتطلب فيها مقاومة عالية.
٢- أشجار رخوة: - وتستعمل للأعمال الانشائية والاعمال التي تصبغ بأصباغ دهنية.

الصفات العامة للأخشاب

١- نحصل على الاخشاب من الأشجار القائمة داخل الغابات بصورة رئيسية وتحتوي على ماء تختلف درجة تشبعها لذا يجب تجفيف الاخشاب قيل استعمالها سواء كان خشب منشور او من الرقائق الخشبية او حتى من بعض الاخشاب المستديرة مثل أعمدة المناجم او أعمدة البريد .

٢- للخشب القابلية على امتصاص الرطوبة من الهواء والجو والاحتفاظ به.

٣- يمكن تشغيل الخشب لأشكال عديدة باستعمال الات ومعدات بسيطة.

٤- الخشب يمكن تشكيله بلصقه مع الخشب الاخر بأي لاصق أو صمغ ليعطي اشكالا مطلوبة لغرض معين.

٥- الخشب كأي مادة عضوية يتعرض للقرض والحشرات الثاقبة (حفارات) عند تعرضه للظروف البيئية الملائمة لنشاط الكائنات الدقيقة.

٦- الخشب يعد مادة احتراق قابلة للاشتعال.

٧- يمتاز الخشب بتعدد الخواص الطبيعية والميكانيكية ليس فقط داخل الأنواع بل أيضا داخل النوع الواحد وكذلك حتى داخل العينات من قطعة لأخرى بل أجزاء مختلفة منه.

أهم العوامل المؤثرة في تحمل الخشب

١- سرعة النمو: - ان تباعد الحلقات السنوية في مقطع الخشب يدل على سرعة نمو الشجرة وهذا يعني تحمل ضعيف لهذه الاخشاب وأحسن مثال لذلك هي الاخشاب الرخوة على اختلاف أنواعها.

٢- استقامة الالياف: - ان اخشاب الاعمال الانشائية تكون غالبا بمقطع بحيث تكون الالياف متجهة نحول طول اللوحة وان أي اختلاف بين اتجاه الطول في اللوحة والالياف لابد وان يؤثر في قوة تحمل الخشب.

٣- تكون الاخشاب المجففة خفيفة الوزن إذا ما قورنت ببقية مواد البناء الاخرى وبالتالي يمكن التعامل بها ونقلها الى مسافات بعيدة بتكاليف اقل.

٤- يكون تأثير درجات الحرارة على الخشب وتمدده قليلا اذ ان التغير في ابعاد ومقاييس الخشب يكون اساسا من الرطوبة.

٥- يمتاز الخشب بخاصيته القليلة في نقل الصوت والحرارة والكهرباء وهذه الخواص لازمة وضرورية ومرغوبة في بعض الاستعمالات اهمها خاصية العزل الحراري او الكهربائي والصوتي.

٦- طبيعة مادة الخشب متباينة الخواص أي له ترتيب محوري غير متكامل على اتجاهات محاور الخشب الثلاثة الأساسية (العرض– القطر – المماس) بخلاف المواد المعدنية مثل الحديد التي ليس لها ترتيب محوري.

٧- الخشب يمتص الصدمات والاهتزازات أفضل من اي مادة اخرى.

م. دعاء محسن

٨- الخشب لا يصدأ ولو غمر تحت مياه البحر لفترة طويلة فهو أيضا مقاوم لفصل القلويات والاحماض المخففة.

٩- الخشب لا يتبلور مثلما يحدث في معظم المعادن عندما يتكرر تعرضها لأحمال وجهد معاكس.

١٠-الخشب يختلف عن الخرسانة بأنه يتميز بخاصية تماسك خاصة عند تعرضه الى درجات الحرارة العالية .

١١-ان وجود العقد يضعف الخشب وخصوصا عندما تكون العقد في الأماكن التي تقاوم قوى الشد حيث من المستحيل الحصول على الخشب بمقاطع كبيرة دون وجود العقد .

١٢-تحدث بعض العيوب في الخشب عند قطع الأشجار وتعتبر نقاط ضعف تؤثر على تحمل الخشب واهمها: -

(تعرج الالياف – التشققات الحلقية – التشققات القطرية – العقد الخشبية – الرضوض – الانكماش – التعفن).

١٣-التدوير وهو بقاء السطح المدور الأصلي للشجرة على لوحة ما وهي مقصوصة وهذا لا يؤثر على القوة الا عندما يكون بمقدار كبير.

١٤-محتوى الرطوبة: تزداد مقاومة الخشب عندما يجف وسبب هذه الزيادة هو نقصان الرطوبة.

أنواع الخشب

يصنف الخشب الى نوعين أساسيين هما: -

١- **الخشب الطبيعي:** - تقسم الاخشاب في الطبيعة الى فصيلتين

- **فصيلة الاخشاب الصلدة** ويكون خشبها ثقيل الوزن نسبياً ويستعمل في اعمال النجارة خارج الدور وداخلها مثل خشب الصاج والبلوط والجاوي والزان.
- **فصيلة الاخشاب الطرية** وتكون خفيفة الوزن ويستعمل في الاعمال التجارية داخل الدور كأبواب الغرف والشبابيك

ومن هذه الاخشاب الصنوبر والأرز والسرو.

٢- **الخشب المصنع** :- اهم الاخشاب المصنعة التي تستخدم في الاعمال التجارية

- **الواح معاكس** : يصنع خشب المعاكس من القشرة وهي الطبقة التي تستخرج من سيقان الأشجار وتلصق عدة قشرات بعضها مع بعض بعد معالجتها بنوع من الغراء بحيث تكون الياف الطبقة الواحدة متعاكسة ومتعامدة مع الياف الطبقة التي تليها ثم تكبس بمكابس خاصة تحت ضغط

عال . تستعمل الواح المعاكس في الاعمال البنائية لعمل الدواليب والابواب الداخلية او تغليف الجدران والاثاث كما تستعمل في الاعمال الانشائية لعمل هياكل قوالب الصب.

- **الواح الياف (الماسونايت):** تصنع من تقطيع الخشب ومعالجته كيمياويا وتحويله الى عجينة تدفع بين دلافين ساخنة ثم يضغط افقيا لعمل صفائح دقيقة الالياف متماسكة ومتجانسة التركيب وبسمك يتراوح بين ٤-٩ سم يعمل أحد اوجهه املساً ولماعا والوجه الاخر خشناً، يعالج في بعض الأحيان بمواد دهنية لزيادة مقاومته للماء والرطوبة. تستعمل الواح الألياف في صناعة الأبواب الرخيصة كونها اقل سعراً من الواح المعاكس وأكثر تجانساً في تركيبها وغير قابلة لانفصال الألياف او الطبقات منها كما في الواح المعاكس.

- **الواح نشارة (الخشب المضغوط):** تصنع هذا الالواح من نشارة الخشب الناتجة من معامل الخشب اذ تعالج بأصباغ ومواد كيمياوية لتتحول الى عجينة قابلة للكبس لتكوين الواح بأبعاد قياسية وتستعمل هذه الالواح في الأبواب والقواطع الداخلية التي لا تتعرض للخارج بشكل مباشر.

عيوب الخشب

هي الحالة غير الطبيعية او غير المنتظمة في الخشب التي تقلل من قيمته التجارية ومكانته وتشغيله واستعماله ومظهره ولا يوجد أي خشب خام خالي من العيوب، واهم عيوب الخشب هي: -

١- **تعرج الالياف:** تحدث هذه الحالة نتيجة نمو الأشجار منحنية بتقوس كبير ونتيجة ظروف نمو شاذه تجعل الالياف تنمو بصورة متموجة او حلزونية او متقطعة مع محور الشجرة وهذه الاخشاب تكون عرضة للانبعاج عند تجفيفها لذلك تستبعد تماماً في اعمال الانشاءات.
٢- **التشققات الحلقية:** وهي تشققات تسبب انفصالاً بين الحلقات السنوية وقد يمتد بطول جذع الشجرة وهذه التشققات تصاحب اجهادات الشد التي تنشأ في بعض الألياف نتيجة نمو الشجرة منحنية بتقوس كبير.
٣- **التشققات القطرية:** وهي تشققات داخلية في الاتجاه الطولي للجذع .
٤- **العقد الخشبية:** تعرف العقدة بانها قاعدة فرع مدفون في جذع الشجرة ويتناسب حجمها مع حجم الفرع والعقد تعتبر أجزاء قوية مشبعة بالصموغ تعترض نسيج الجذع وقد تنفصل اثناء تجفيف الخشب ووجود العقد يشكل صعوبة في تشغيل الخشب وكذلك فان المواد الصمغية تجعل تغطيتها بالطلاء صعباً.

٥- **الرضوض:** تنشأ الرضوض نتيجة القاء الشجرة بعد قطعها على الأرض فيحدث تكسر وانكماش بين الالياف في الأجزاء التي تصطدم في الأرض.

٦- **الانكماش:** سبب الانكماش هو ان الواح الخشب تكون في أماكن مختلفة من المقطع بالنسبة لمركز اللب وعندما تجف بتأثير الشمس او تحصل على رطوبة من الهواء تقفع او تنحني.

٧- **التعفن :** ينشأ التعفن من وصول الرطوبة الى الخشب اما بعد تركيبه في البناء او من الرطوبة المتبقية بعد قطع الشجرة او وضع الخشب في محل بنائي عديم التهوية فتتكون بعض الفطريات والحشرات التي تحول الخشب الى مسحوق متسوس .

تجفيف الخشب

تجفف الاخشاب قبل استعمالها للتخلص من الرطوبة الزائدة واتمام انكماشها قبل استخدامها حيث يحسن التجفيف من مقاومة الاخشاب للاحمال ويقلل اصابتها بالفطريات كما يقلل من وزنها عند النقل، هناك ثلاث طرق للتجفيف هي: -

- **تجفيف طبيعي:** يستخدم هذا النوع من التجفيف لمعظم الاخشاب الانشائية حيث تعرض الاخشاب للهواء والشمس وذلك برصف الاخشاب بصورة مائلة مع ترك فواصل بينها تسمح بتخلل الهواء وترك الاخشاب تحت مظلة تقيها المطر.
- **تجفيف صناعي:** يستخدم هذا النوع من التجفيف للأخشاب المستعملة في الأثاث والارضيات والقواطع وذلك برصف الخشب بنفس الطريقة السابقة في مقصورات مقفلة تعرف بالفرن ذي المقصورة او في عربات تتحرك خلال فرن يسمى الفرن المتتالي وفي هذه الافران يدفع الهواء على الخشب فتتزايد درجة الحرارة وتتناقص الرطوبة تدريجيا وفق برنامج معين يضمن عدم تعرض الاخشاب لإجهادات داخلية كبيرة او التواءات نتيجة جفاف سطحه بسرعة بينما داخله لا يزال رطب.
- **تجفيف طبيعي- صناعي:** وذلك بتجفيف الاخشاب طبيعياً لفترة في الهواء حتى تنخفض نسبة الرطوبة ثم يليها تجفيف صناعي وهذه الطريقة تجمع ميزات الطريقتين من حيث السرعة في التجفيف وانخفاض الاجهادات الناتجة عنه.

النقاط الواجب مراعاتها عند استعمال الاخشاب في الاعمال الوقتية

١- استعمال الخشب الأبيض (الجام) بدون ان يصفى غالبا.

٢- يجب ان تكون الابعاد النهائية كافية لتحمل القوى المؤثرة على الأقسام المختلفة.

٣- يجب تثبيت الاخشاب جيداً لضمان عدم سقوطها عند تحمل الاثقال مع مراعاة سهولة فكها ورفعها.

٤- يجب عدم قص هذه الاخشاب الا عند الضرورة والاخذ بنظر الاعتبار استعمالها عدة مرات قبل ان تصبح تالفة.

النقاط الواجب مراعاتها عند استعمال الأخشاب في الاعمال الدائمية

١- تصنع كافة الاعمال النجارية بصورة دقيقة ومطابقة للمخططات وينظف وجهها حتى تصبح ناعمة تماما بحيث يترك الوجه صقيل قابل للصبغ.

٢- يجب ان يكون الخشب المستعمل من اجود الأنواع ويمكن استعمال أنواع الخشب المختلفة في هذا النوع من الاعمال ومنها خشب الصاج والجاوي والبلوط وخشب الجوز.

٣- يجب ان تعالج الاخشاب التي تلامس الأرض او الجدران او السقوف بالمواد الخاصة بمكافحة الحشرات الأرضية وغيرها من الحشرات الأخرى واستعمال اصباغ مانعة للرطوبة لتحفظه من التعفن.

٤- تثبيت الخشب تثبيتا جيدا مع بعضه بحيث يتحمل استعمال أطول فترة من الزمن بدون حدوث أي خلل في التراكيب وذلك باستعمال المسامير او البراغي والغراء ويثبت مع القسم البنائي بعمل انابيب حديدية تدخل في البناء وبطول لا يقل عن (١٠) سم تدهن قبل تثبيتها في محلها.

٥- يفضل تركيب هذه الأقسام من الاعمال النجارية بعد انهاء العمل البنائي وبعد ترك محلاتها وذلك للمحافظة عليها من التلف اثناء البناء.

م. دعاء محسن

الأسبوع الثالث والعشرون والرابع والعشرون

المعادن

الفئة المستهدفة: - طلاب المرحلة الأولى / قسم البناء والانشاءات.

الفكرة المركزية: -

سيتعرف الطلبة على: -

١- أنواع المعادن المستعملة في البناء واهمها الحديد.

٢- استعمالات المعادن.

٣- الأنواع الرئيسية للحديد.

٤- تحضير الحديد من خاماته.

المعادن

تصنف المواد المستعملة في الصناعات الهندسية الى صنفين هما: -

١-**المواد المعدنية (المعادن):** - هي تلك المواد المعروفة كيمياوياً بالفلزات وجميعها عناصر صلبة عدا الزئبق وهي مواد موصلة جيدة للكهرباء والحرارة ومن الخصائص الرئيسية للمعادن الصلبة قابليتها للتشكيل (بالحدادة وانصهارها بالتسخين) ومن خواصها الميكانيكية قابليتها للسحب والطرق ومقاومتها للخدش، وعند اتحاد الفلزات مع اللافلزات تتكون مركبات الفلزات وتقسم المعادن الى معادن حديدية ومعادن غير حديدية.

-**المعادن الحديدية** هي تلك المعادن التي تحتوي على الحديد بالدرجة الأولى وعلى عنصر تسابكي او أكثر أهمها الكربون والسيليكون والكروم والمنغنيز والنيكل عدا الكبريت والفسفور لانهما من الشوائب. وتشمل المعادن الحديدية حديد الزهر الخام بأنواعه وحديد الصب(الآهين) والحديد المطاوع والفولاذ (الصلب) والصلب الكربوني والصلب السبائكي.

-**المعادن غير الحديدية** هي المعادن التي لا تحتوي على الحديد في تركيبها.

٢- **المواد غير المعدنية:** -هي تلك المواد التي يكون مصدرها اما طبيعياً او زراعياً او صناعياً وتشمل البلاستك والمطاط.

ان مقدار الفائدة المستحصلة من أي معدن في الأعمال الانشائية تتلخص في ثلاث نقاط هي: -

- ملائمته للاستعمال
- قابلية الشغل والعمل به
- كلفته

فكل من النقطتين الأولى والثانية مرتبطة بخواص المعدن الفيزياوية اما النقطة الثالثة فمرتبطة بتوفر المعدن ووجوده، حيث يعد الحديد من اهم المواد المعدنية المستعملة للأعمال الهندسية الانشائية وذلك لتوفره في الطبيعة بكميات كبيرة بشكل ترسبات حديدية كما ان كلفة استخلاصه تعتبر رخيصة كما ان الحديد يمتاز بامتلاكه خواصاً مغناطيسية.

استعمالات المعادن

١- تستعمل كمواد انشائية كما في الأبنية الهيكلية.

٢- تستعمل كمواد غير انشائية كما في الالواح والحديد المزخرف والمنقوش في السلالم والشبابيك والابواب.

٣- تستعمل كمواد حافظة كما في القواطع الخارجية او في تغطية السقوف.

٤- تستعمل كمواد مصنوعة كما في الخزانات لتجهيز وتصريف المياه.

الحديد

يمكن اعتبار الحديد نموذجاً جيداً من مواد متشابهة بالخواص ويستعمل الحديد لأغراض بنائية وانشائية متعددة وبكميات كثيرة ، يحضر الحديد بصورة عامة بعملية اختزال خامات الحديد بواسطة اول أوكسيد الكربون او الكاربون الذي يخلط مع الخامات في عملية تسخين مستمر في فرن نفاخ يكون فيها الناتج حديد الزهر وغازات منها ثاني أوكسيد الكاربون ان عملية الاختزال هذه تبدأ بالنسبة الى أوكسيد الحديد (fe2o3) بدرجة حرارة (٢٠٠)م وتحوله الى (fe3o3) ثم الى (FEO) ثم الى حديد.ان العملية تتم بدرجة حرارة مقدارها (٨٠٠)م وأوطأ بكثير من درجة انصهار الحديد التي تبلغ (١٥٣٩) عندما يكون نقياً ودرجة (١١٠٠)عندما تكون مواد غريبة

ان ما يحدث في عملية الاختزال ما هو الا تفاعل كيمياوي بسيط يتحول فيه أوكسيد الحديد الى حديد. ينقى حديد الزهر بمعالجته برفع او تقليل المواد الغريبة التي فيه وينتج حديد مطاوع او حديد صلب

ان الطريقة الحديثة لتحويل حديد الزهر الى حديد مطاوع هي طريقة الزج وتتم هذه الطريقة بوضع حديد الزهر في وعاء ضحل في الفرن الخاص الذي يحتوي على محل اشعال جانبي على ان يمر اللهب من فوق الحديد والذي يعطي الحرارة المطلوبة للتحويل.

ان الوقود المستعمل غالباً هو الفحم الحجري ويفضل الذي يحوي اقل ما يمكن من مواد كبريتية وهذا النوع من الفحم يحوي مواد متطايرة بمقادير كبيرة تعطي لهباً مستمراً

يوضع حديد الزهر في الفرن على بطانة من فضلات العمليات السابقة ومواد الخبث كما يخلط معه أوكسيد الحديد وتبدأ عملية الاحراق حيث يتحد الاوكسجين الموجود في أوكسيد الحديد مع المواد الغريبة ويتحول أوكسيد الحديد الى حديد نقي ويخرج ثاني أوكسيد الكاربون والغازات الأخرى على شكل فقاعات تساعد على تحريك ورج السائل المنصهر وتجعل إمكانية اتحاد ما يمكن من اوكسجين مع السيليكون والفسفور الذي يترسب الى قاع الفرن على شكل خبث كما تطفو قسم من المواد الغريبة على شكل مواد اسفنجية تجمع بشوكة طويلة وتفصل عن الحديد المنصهر ان هذه العملية تستغرق ثلثي الوقت اللازم للوجبة الواحدة ثم ترفع درجة

الحرارة الفرن حيث يكون الحديد حينئذ في انقى حالة ويصبح عجيني القوام ويؤخذ من الفرن على هيئة كتل كبيرة توضع وهي في درجة الاحمرار تحت مطارق نجارية لاستخلاص جزء كبير من الاوساخ والخبث العالق والمتبقي في الحديد ثم تنقل الى الدلافين القالبية حيث ينقل الى الاشكال المطلوبة وكلما تعددت عمليات التسخين لدرجة الاحمرار والطرق بالمطرقة البخارية لنفس الحديد كلما كان المستحصل اكثر نقاوة كما ان حدل الحديد في عمل الصفائح يجب ان يكون باتجاهين متعاكسين للحصول على تجانس في توزيع المواد الغريبة في الحديد.

تحويل حديد الزهر الى حديد صلب (فولاذ)

ان طريق تهيئة حديد الصلب في الوقت الحاضر هي:

١- طريقة بيسيمر او طريقة استعمال الهواء

٢- طريقة سيمنز-مارتن او الفرن المفتوح

٣- طريقة الفرن الكهربائي.

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

أنواع الحديد المختلفة واستعمالاتها

١- حديد الآهين (الصب)

٢- حديد مطاوع

٣- حديد الفولاذ(الصلب) بأنواعه المختلفة

٤- ان الاختلاف الرئيسي في خواص هذه الانواع يعود الى وجود كميات من الكاربون وبعض المواد الغريبة في الحديد بمقادير متفاوتة وبأشكال متعددة وطريقة تهيئة الحديد.

حديد الآهين (حديد الصب)

ان حديد الآهين يحصل مباشرة من الفرن النفاخ وعلى شكل حديد الزهر وخواصه مرتبطة بطريقة الصهر وانتخاب مواد الخام. ان مقدار الكاربون فيه متغير بين (٢-٦) % وهو على أنواع منها الأبيض والرصاصي والنوع القابل للطرق، ان لون حديد الاهين هو غالباً رصاصي غير لماع وبوجه خشن نسبياً في حالة عدم الانهاء. عندما يكسر يظهر في سطوح الكسر التركيب البلوري لحبيبات الحديد واضحاً ويعتبر حديد الآهين اكثر أنواع الحديد مقاومة للتآكل ومع هذا يجب المحافظة عليه عند استعماله

ان حديد الاهين ذو دقة عالية في تحمل قوى الضغط ولكنه ضعيف في حالة الشد والقص يستعمل لعمل الأجزاء الحديدية التي تصب عادة كأنابيب المجاري وملحقاتها والروافد التي تستعمل لأغراض خاصة وبمقاطع مختلفة.

حديد مطاوع

يصنع الحديد المطاوع من تنقية حديد الزهر، ان مقدار الكاربون فيه لا يتجاوز ٠,٢% وهو مستعمل أكثر من أنواع الحديد الأخرى حيث تصنع منه قضبان حديد التسليح وحديد الشيلمان والمشبكات الحديدية والمقاطع الاخرى المستخدمة لأغراض بنائية كما تصنع منه ايضاً صفائح الحديد المضلعة والمستوية باختلاف أنواعها.

يكون لون الحديد المطاوع اغمق من حديد الآهين وذو تركيب ناعم في المقطع وهو اكثر تحمل لقوى الشد من حديد الآهين ومقاومة الضربات.

الفولاذ (الصلب)

ان الفولاذ أكثر استعمالاً في الاعمال الانشائية من أنواع الحديد الأخرى تصنع منه جميع المقاطع المألوفة في استعمال الفولاذ وقضبان الحديد المستعمل للتسليح وكذلك الصفائح المستوية والمضلعة والأنابيب بالطريقة الحارة.

من أنواع الحديد الفولاذ اللبني وهو أكثر نعومة للبلورات الحديدية من الأنواع الأخرى.لا تظهر عند قطعه أو كسره أي تركيب للحبيبات بالعين المجردة ، والفولاذ اكثر عرضه للتآكل والصدأ من أنواع الحديد الأخرى وهنالك الفولاذ غير القابل للصدأ وهو النوع اللماع والذي يمكن صقله بشكل وجه المرآة أن الفولاذ بصورة عامة أكثر تحملاً لقوى الشد من أنواع الحديد الأخرى وله صفة المرونة أكثر من أي معدن اخر. أن مقدارهذه المقاومة للقوى نسبة لاختلاف هذه المقاومة للقوى مختلفة بالنسبة لاختلاف الفولاذ.

هناك أنواع أخرى من الحديد تعمل بمعالجته بطرق خاصة بحيث تعطي خواصاً يستفاد منها لأغراض بنائية معينة ومنها فولاذ ذو شد عالي وحديد غير قابل للصدأ الذي هو سبيكة من معدن الكروم والنيكل ومعادن أخرى مع الحديد. ان المواد الحديدية لاتحترق وهي مقاومة للتيار الا انها في درجة حرارة عالية تفقد قوتها لهذا تتعرض الأبنية الحديدية في حالة تعرضها الى حريق الى التصدع.

م. دعاء محسن

المقاطع الحديدية

اولاً -المقاطع الفولاذية في المنشآت: -تتكون المنشآت المعدنية غالباً من قطاعات مركبة من القطاعات الامامية المعدنية ومن الواح معدنية مستوية مثبتة مع بعضها بواسطة البراغي او باللحام والمقاطع الأساسية للفولاذ ذات أبعاد قياسية منشورة بجداول خاصة حسب مواصفات تصدرها المصانع المنتجة ويجب على المصمم الانشائي الالمام بها.

اشكال القطاعات المعدنية:

١- الزاوية وهي على نوعين:-

- زاوية متساوية الساقين.
- زاوية غير متساوية الساقين.

٢- الالواح ويرمز لها (PL)

٣- جسر بشكل مجرى channel

٤- جسر بشكل حرف (Z) zee-section

٥- جسر بشكل حرف (T) Tee-section

٦- جسر بشكل حرف (L) L-section

ثانياً -الوصولات الفولاذية:- تختلف المنشآت المعدنية عن المنشآت الخرسانية في انها لا يمكن الحصول عليها وحدة واحدة بعد رفع القوالب لذلك فاننا نحصل على المنشأ المعدني الكامل من مجموعة من الأعضاء موصلة فيما بينها أو من ألواح الربط أو الواح التجميع كما قد تكون الاضلاع مكونة من أكثر من ضلع وتجمع من بعضها البعض عن طريق الواح عصب أو ألواح شفة وتستخدم هذه الوصولات عند وصل قطعتين طولياً للحصول على طول أكبر أو للحصول على مقطع ضعيف وكذلك عند وصل عضو انشائي بعضو آخر أو مجموعة أعضاء .يمكن الحصول على قطاعات مركبة من قطاعات أساسية والواح معدنية متصلة جميعها بالزوايا وقد تتكون

هذه القطاعات من الزوايا والالواح والكرات المعدنية ويمكن تشكيلها في صورة قطاعات أعمدة جسور بحيث تشكل مسطحات.

ثالثاً- قضبان الصلب لتسليح الخرسانة: - يجب ان يكون التسليح من الصلب الكربوني العادي او العالي المقاوم او الملوي على البارد وهو أنواع :-

- القضيب الصلب العادي
- القضيب الصلب عالي المقاومة
- قضيب الصلب المعالج على البارد

الشروط الواجب توفرها في قضبان التسليح

١- تكون جميع القضبان سليمة وخالية من التشققات والعيوب السطحية وقشور الصدأ أو الشحوم ويجب تنظيف القضبان قبل الاستعمال.

٢- يجب ان يحتوي الصلب عالي المقاومة على نتوئات كافية لضمان التماسك مع الخرسانة.

٣- يجب تشكيل الحديد بالأشكال المبينة بالرسومات التنفيذية ويجب ثني القضبان وهي باردة.

٤- توضع القضبان الحديدية في المواضع المحددة لها طبقاً للمبين بالرسومات التنفيذية ويجب حفظها في اماكنها باستعمال اسلاك واللحام الموضعي.

٥- تستعمل قضبان حديد التسليح بالأطوال المطلوبة وفي حدود ١٢م واذا زاد الطول عن ذلك فيسمح بعمل وصلات مع عمل هوك في النهايتين.

٦- يجب أن لايقل الغطاء الخرساني عن أكبر قطر لقضبان حديد التسليح المستخدمة.

الأسبوع الخامس والعشرون والسادس والعشرون

العزل الحراري والصوتي

الفئة المستهدفة: - طلاب المرحلة الأولى / قسم البناء والانشاءات.

الفكرة المركزية: -

سيتعرف الطلبة على: -

١- أهمية العزل الحراري في البناء.

٢- أنواع مواد العزل الحراري وخواصها.

٣- عزل السطوح والجدران في الأبنية.

٤- أهمية العزل الصوتي في البناء.

٥- المواد المستخدمة لأغراض العزل الصوتي.

العزل الحراري

أن الغاية الأساسية من العزل الحراري هي المحافظة على الحرارة المطلوبة بصورة ثابتة واقتصادية. ان وضع مواد تعيق انتقال

الحرارة من خلال الجدران والسقوف للوحدات البنائية تؤخر الى حد كبير انتقال الحرارة بمقدار يتناسب مع سمك هذه المواد من الخارج الى الداخل وبالعكس.

ان العزل الحراري للمواد هو نسبي والمواد العازلة هي مؤخرة لانتقال الحرارة وكلما كانت بكثافة أقل ومسامات وفجوات هوائية أكثر كلما كانت أكثر عزلاً للحرارة

الغاية الأساسية من العزل الحراري يمكن تحديدها بما يلي: -

١- تقليل تسرب الحرارة الى الخارج من الأبنية عند تدفئتها.

٢- تقليل تسرب الحرارة الى داخل الأبنية عند تبريدها.

٣- تقليل تمدد ونقلص المنشآت.

٤- تقليل فرص التكثيف للرطوبة.

التوصيل الحراري والمقاومة ضرورية لكل مادة تستعمل مادة عازلة لذلك تفحص المواد المستعملة قبل الاستعمال بحيث تكون مطابقة لهاتين الخاصيتين وتصنف مواد العزل الحراري:

١- **مواد الفصل العازلة**

هي مواد ناعمة غالباً ما تكون بشكل مسحوق ألياف وهي على أنواع:-

أ- **الألياف** وتكون نوعين ألياف معدنية وألياف نباتية

ان الالياف المعدنية المستعملة هي الصوف الصخري والكلس وصوف الخبث، اما ألياف الصوف الزجاجي فهو الأكثر استعمالاً لرخص ثمنه ولعزله العالي ومقاومته العالية للتآكل والتعفن ويوضع بشكل غطاء سمكه يتراوح بين (٥-١٥) سم حسب الحاجة .أما صوف الخبث فهو المادة الناتجة التي تطفو في أفران الرصاص والنحاس وتستعمل كمواد عازلة.

ب- **المواد المحببة** وتشمل مواد معدنية (قطع الميكا) ومواد نباتية كقطع الفلين.

٢- **الأغطية والقطع العازلة**

وهي مواد تثبت غالباً بمسامير على الجدران والسقوف والأجزاء عزلها أو تشيد بأسلاك أو تلصق بمواد اسفلتية وتعمل من مواد معدنية او نباتية وتوضع بالسمك المطلوب على الجدران أو السقوف وتنهى عادة بالبياض للجدران أو بسقوف ثانوية للسقوف. أما بالنسبة للسطوح فتنهى عادة بطبقة من اللباد أو الزفت ثم ينهى السطح.

عزل السطوح

١- بوضع كتل أو ألواح عازلة على السطح حيث توضع على مواد اسفلتية لاصقة ثم تغطى بمواد اسفلتية.
٢- تستعمل قطع عازلة توضع من الأسفل للسقف وذلك بلصقها بالسقف او تثبيتها بمسامير أو أسلاك ثم تنهى بسقف كاذب ويكون معلقاً بالسقف الأصلي حيث يكون فراغاً بين السقفين ويملأ هذا الفراغ بينما بالمواد العازلة المرغوبة.
٣- تعزل السقوف بصفائح من الفلين لإعطاء عزل كبيروذلك بصف هذه الصفائح على قالب الصب للخرسانة ويبرز منها كلاليب الى الأعلى ثم يوضع التسليح وتصب الخرسانة فوق الفلين وبعد انتهاء فترة التصلب للخرسانة يرفع القالب فتبقى الصفائح معلقة بالسقف حيث تنهى.
٤- يمكن عزل السقوف بعد الانتهاء من عملية صب الخرسانة للسقف حيث تثبت كلاليب أو أسلاك تتدلى من السقف تشكل بها للمادة المراد استخدامها في العزل (كالألواح العازلة أو الفلين) ثم ينهى السقف.

السقوف المحشاة

هي عبارة عن سقوف فيها تجاويف تحشى بمواد خفيفة الوزن عازلة للرطوبة والحرارة معاً وبذلك يكون السقف متكون من مجموعة من الجسور المخفية التي تتخللها التجاويف وتربط فيما بينها بسمك بسيط من الخرسانة المسلحة وبذلك ستتحمل هذه الجسور أثقال السقف وبهذه الحالة يكون السقف شبيه بالسقوف العكادة بحديد الشيلمان والطابوق.

خواص السقوف المحشاة

١- تحقيق العزل الحراري الجيد نتيجة للفراغات الموجودة في السقوف التي تحشى بمادة الستايربور الخفيف الوزن والجيد العزل.
٢- تتعرض سقوف الخرسانة الاعتيادية احياناً الى تسرب الماء من خلالها نتيجة لنفاذية الخرسانة (التي تعتمد على نوعية الخرسانة نفسها) ولكن السقوف التي تحتوي على الستايربور ستكون لها القابلية على منع تسرب الماء نتيجة لخواص هذه المادة.
٣- ينبغي الإسراع في تنفيذ مثل هذه السقوف لأن قالبها يكون افقياً لا يحتوي على أي جسر ظاهر.

م. دعاء محسن

٤- ان كلفة هذا النوع من السقوف تكون أقل من كلفة السقوف الاعتيادية نتيجة لتقليل كمية الحديد المستعمل وتقليل مدة العمل.

٥- ان لهذه السقوف إمكانية الحصول على فضاءات واسعة وكبيرة خالية من الجسور الظاهرة.

٦- هذه السقوف تحقق لنا عزلاً صوتياً أكثر من السقوف الخرسانية الاعتيادية نتيجة لاحتواء هذه السقوف على التجاويف المحشاة.

٧- يمكن استعمال الفراغات التي في السقوف كمجاري هوائية للتبريد وبذلك نضمن تقليل الكلفة الاجمالية في هذا المجال وتحقيق عزل حراري أكثر.

٨- يمكن عمل مفاصل انشائية بسهولة في الفراغ الذي بين طبقتي الخرسانة دون التأثير على الخواص الانشائية للسقوف.

٩- مثل هذه السقوف تحقق لنا إمكانية بناء طابق أول فوق الطابق الأرضي

١٠-تقليل كمية الاثقال الميتة في المنشأ مقارنة بالسقوف الاعتيادية وذلك لوجود الفراغات وكذلك الاستغناء عن التهوير الترابي.

عزل الجدران

١- تربط المواد العازلة والتي تكون الواح أو صفائح أو كتل عازلة بالجدران عن طريق مشبكات او كلاليب مثبتة بالجدار الأساسي وتكون هذه المواد العازلة مصقولة الوجه لا تنهى.

٢- تخلط المواد العازلة مع مواد البياض بنسبة عالية ويكون سمك البياض في هذه الحالة أكثر من السمك الاعتيادي وحسب مقدار العزل المطلوب.

٣- أغطية عازلة من الصوف الزجاجي على مشبك سلكي مثبت بهيكل من الخشب أو الحديد والذي يكون مثبت بالجدار وتجري عملية البياض على المشبك.

٤- يستعمل أسلوب بناء الجدران المجوفة وذلك لأنها تتميز بأنها عازلة.

العزل الصوتي

ينتقل الصوت بين أجزاء المنشأ كالقواطع والسقوف والجدران بامتصاص الطاقة ونقلها الى الجهة الأخرى ولتأمين عزل صوتي مقبول فان ذلك يعتمد على نوع المنشأ وعلاقته بالصوت فدور السكن والمكتبات وقاعات الموسيقى تختلف بعضها عن بعض من حيث متطلبات العزل الصوتي.

ان استعمال الجدران الخارجية المجوفة بسمك حوالي ٢٥سم يمكن ان يخفض من الصوت. المنشآت العامة كالمدارس والمستشفيات يعمل لها سقف كاذب متصل بالسقف الأصلي ومغلف بمواد ماصة للصوت ويمكن عمل ذلك في الجدران ايضاً.

اما قاعات الموسيقى التي تكون فيها الأصوات عالية تتطلب عزل عال ويتوقف هذا العزل على عوامل عديدة منها:-

١- كثافة المادة.

٢- طبيعة المواد.

٣- سمكها وهي موضوعة مع بعضها.

٤- طريقة ونوع وضعها في البناء.

٥- طريقة ربطها مع بعضها.

كلما كبر سمك الجدار كلما زاد العزل للصوت ويفضل ان لا تتصل الجدران المجوفة مع بعضها الا في النهايات فقط وان أي اتصال يخفض العزل الصوتي.

هناك مواد عديدة تستعمل لامتصاص الصوت وأهمها:-

١- الواح مكونة من صب قطع صغيرة مع الياف المعادن وسمنت بورتلاندي وتعمل بمساحة مربعة بأبعاد ٣٠*٣٠ او ٢٠*٢٠ سم.

٢- الواح مكونة من صب مادة الجص مع الياف في الوجه والداخل وتكون بأشكال مربعة او مستطيلة.

٣- الواح من مواد ورقية ومثقبة الوجه وبأشكال مختلفة.

٤- الواح من رغوة البلاستك مثقبة او محببة الوجه.

٥- لبخ منشور.

أما طريقة تثبيت هذه القطع او الالواح اما ان تلصق بمواد اسفلتية او صمغية على نفس الجدران او السقوف او ان تثبت بمسامير صغيرة ويفضل عمل هيكل الواح خشبية صغيرة المقطع(ترايش) تثبت مقدماً بالجدار والسقف وبمسافات قياسية ثم تثبت الالواح عليها.

م. دعاء محسن

الأسبوع السابع والعشرون

الزجاج

الفئة المستهدفة: - طلاب المرحلة الأولى / قسم البناء والانشاءات.

الفكرة المركزية: -

سيتعرف الطلبة على: -

١- أهمية الزجاج في البناء.

٢- أهم أنواع الزجاج المستعمل في البناء.

الزجاج

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

الكتل الزجاجية او الطابوق الزجاجي

ان الكتل الزجاجية تصب من الزجاج بشكل صلب او مجوف وتكون غالباً صافية وغير ملونة تعمل بأشكال مختلفة بوجه مصنوع بحيث ينشر الضوء ولا يسمح للرؤية من خلالها. تحملها للضغط عالي جداً وتبنى بمونة سمنت وقد تسلح تسليحاً خفيفاً في بعض الحالات.

الزجاج المعالج

ان الزجاج مادة قابلة للتفتت ولها مقاومة عالية للشد والضغط وعندما يتعرض الزجاج لتبريد سريع بالهواء المنفوخ عليه يحدث في السطح المبرد جهود ضغط بين الالياف الخارجية للزجاج مما تساعد على حني هذه الصفائح.

الزجاج الاسفنجي

يصنع الزجاج الاسفنجي من خلط كميات معينة من مسحوق الزجاج مع مسحوق الفحم ويمتاز هذا النوع من الزجاج بأن له مقاومة للضغط ولا يسمح بنفاذ الماء والرطوبة ويستعمل في عزل السقوف والجدران.

م. دعاء محسن

الزجاج الليفي (الصوف الزجاجي)

يستعمل كمادة عازلة للحرارة والصوت في الأغراض الصناعية والبنائية ومن هذه المادة تصنع مشبكات التصفية في مكيفات الهواء ومن خواصها انها جيدة في العزل الحراري وسهلة التركيب وغير قابلة للصدأ والتعفن.

الصفائح الزجاجية

ان اهم إستعمال بنائي للزجاج هو استعماله في الشبابيك والابواب على شكل صفائح والواح. وان اهم أنواع الصفائح الزجاجية هي :-

- الزجاج الاعتيادي الشفاف
- الزجاج نصف الشفاف
- الزجاج المشجر
- الزجاج المسلح
- زجاج ضد الكسر
- زجاج يمتص الحرارة
- زجاج عاكس
- زجاج شفاف ملون
- زجاج ذو وجه مرآة من الخارج

الأسبوع الثامن والعشرون

الأصباغ

الفئة المستهدفة: - طلاب المرحلة الأولى / قسم البناء والانشاءات.

الفكرة المركزية: -

سيتعرف الطلبة على: -

١- أهمية الاصباغ في البناء.

٢- أنواع الأصباغ المستخدمة في البناء.

٣- تهيئة السطوح للطلاء.

الأصباغ

هي المواد التي تطلى بها السطوح على شكل سائل خفيف او كثيف والتي تجف بسرعة مقبولة وتكون هذه السطوح على غشاء شفاف او غير شفاف متماسك يحافظ على السطح المصبوغ من التآكل او تأثير الرطوبة والماء والعوامل الخارجية الأخرى كذلك يكسب الصبغ السطوح وجهاً صقيلاً ملائماً للاستعمال من الناحية الجمالية والصحية إضافة الى إمكانية التحكم في امتصاص وتوزيع الضوء بالشكل المطلوب كما في الجدران والسقوف.

أنواع الاصباغ

١- **الاصباغ المائية:-** وتشمل مجموعة متعددة من الأصباغ التي يضاف اليها الماء في الموقع وتعطي انهاء غير لماع. ومن هذه الاصباغ ما يتكون من سائل صمغي فقط مع مسحوق الطباشير ولون الا ان هذا النوع يكون اقل ثباتاً من بقية الأنواع حيث يمكن إزالة جزء منه عند الحك بفرشاة قوية او الغسل بالماء لذا يستخدم في طلاء السقوف الداخلية في الأبنية واطئة الكلفة.

٢- **الاصباغ الإسمنتية**: -هي اصباغ مائية تحتوي سمنت بورتلاندي ابيض وملون مع مادة مانعة للرطوبة ومعجل للتماسك ومادة باسطة يمكن ان تمزج هذه الاصباغ بالماء قبل الصبغ وتستعمل لطلاء السطوح الاسمنتية كالبياض بالسمنت واللبخ والسطوح الخرسانية لجودة تماسكها مع تلك السطوح. تمتاز هذه الاصباغ بأنها لا تتأثر بالرطوبة ولا تعطي سطح لماع بعد الصبغ وتعرف محليا باسم ال(السنوسم).

٣- **الاصباغ الزيتية**: - تسمى محلياً بالأصباغ الدهنية وهي مجموعة اصباغ يكون السائل المعلق فيها زيت بذر الكتان أو بعض الزيوت الأخرى. يتكون الصبغ المستعمل في طبقة الأساس من زيت بذر الكتان والرصاص الأبيض وقليل من الرصاص الأحمر مع مادة باسطة تضاف لمنع الترسيب وكذلك لتسهيل انتشار الصبغ. ان استعمال الاصباغ الحاوية على الرصاص يكون مفضلاً في الاستعمالات الخارجية ويفضل الصبغ بدون رصاص للاستعمالات الداخلية.

٤- الاصباغ الاصطناعية

٥- الاصباغ السيليوزية

٦- اصباغ الوارنيش

٧- الوارنيش الكحولي

٨- الاصباغ المستحلبة

٩- اصباغ الالكيد المستحلبة

١٠-اصباغ قيرية مستحلبة

١١-اصباغ الستايرين

١٢-الاصباغ الخاصية

١٣-اصباغ قيرية

١٤-اصباغ مقاومة الحوامض والقلويات

١٥-اصباغ مقاومة للفطريات

١٦-اصباغ السطوح بنسجه

تهيئة السطوح للطلاء

١- يجب ان تنظف السطوح بصورة تامة من المواد الترابية والدهنية او المساحيق الناتجة عن الانهاء.

٢- يجب ان تكون السطوح جافة تماماً.

٣- يجب ان يكون السطح أملس حيث يجب اصلاح السطوح المراد طلائها بمعجون خاص اذا كانت هناك حفر او تعرجات سواء كان السطح خشبي او معدني او بنائي.

٤- يمكن الحصول على أفضل النتائج عندما يكون الجو جافاً ودرجة الحرارة معتدلة.

٥- يتم اختيار نوع الصبغ وطريقة العمل حسب نوع السطح المراد طلاؤه ونوع الانهاء.

تكون طبقات الصبغ ثلاث طبقات: -

١- **طبقة الأساس**: - هي طبقة الصبغ الأولى ويجب ان تكون مناسبة للسطح الذي توضع فوقه وكذلك لنوع الاصباغ التي سوف توضع فوقها أي من الطبقات التحتية وتكون صالحة لان تؤدي واحداً او أكثر من الأغراض الاتية:

_غلق مسامات السطح المراد طلاؤه لتحسين مقاومته كما في السطوح الخشبية والخرسانية والبياض واللبخ.

_عزل بعض التفاعلات الكيمياوية القلوية الضارة بالأصباغ في السطح عن طبقات الصبغ الأخرى كما في السطوح السمنتية الحديثة والحاوية على نورة.

_منع او وقاية السطح من التآكل كما في السطوح المعدنية الحديدية او القابلة للصدأ أو التأكسد.

_زيادة العزل الحراري.

٢- **الطبقات التحتية** :- تؤخذ لتعمية طبقة الأساس وتسهيل ترابطها مع طبقات الصبغ الأخرى وكذلك لتوفير غلاف من الصبغ بسمك مقبول وبأنهاء مناسب لاستقبال طبقة الانهاء. يعتمد عدد الطبقات التحتية على نوع الصبغ ودرجة الدقة المطلوبة في الانهاء.

٣- **طبقة الانهاء** :- وهي الطبقة التي تعطي اللون والانهاء المطلوب من حيث اللمعان والنسجة كأن يكون لماعاً براقاً أو مطفأ او يكون املس او ذو نقشة معينة.