

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الشمالية
كلية بوليتكنك / الموصل
قسم التقنيات المدنية
المرحلة الاولى

مواد انشاء (الجزء النظري)

مدرسة المادة
لينا جعفر صديق

المواد الهندسية

تكنولوجيا المواد:

هو العلم الذي يختص بدراسة المواد من حيث الصناعة والخواص من أجل معرفة الاستخدام الأمثل للمواد وهذا بدوره له مردود اقتصادي كبير من حيث صناعة و استعمال المواد.

المواد الهندسية:

هي اي مادة تدخل في عمل من اعمال الانشاء عمرانيا كان او صناعيا, ويمكن تقسيم المواد الهندسية الى:-

١. المواد المعدنية Metallic Materials:

هي المواد التي تدخل في صناعة الأجهزة والمكانن وتنقسم الى معادن حديدية مثل الحديد والصلب والزرهر ومعادن غير حديدية مثل النحاس والنيكل وهي ثقيلة، وبعضها خفيف مثل الألمنيوم والمغنسيوم وغيرها.

٢. مواد غير معدنية Non-Metallic Materials:

تنقسم الى:

- أ. مواد البناء مثل الأحجار، الطابوق، الأسمنت، الجص والأخشاب وغيرها.
- ب. مواد متنوعة مثل البلاستيك، المطاط، الفلين، والزجاج.

٣. مواد مولدة للطاقة Energy Producing Materials:

مثل الماء، الوقود ومواد الطاقة الذرية.

خواص المواد الهندسية:

هي تلك الميزات التي تتميز بها المواد المختلفة بعضها عن البعض الآخر وتظهر على شكل صفات خاصة للمادة، وتنقسم الى:

- ١ - خواص فيزيائية : مثل الأبعاد والشكل والوزن النوعي.
- ٢ - خواص ميكانيكية : مثل مقاومة الشد والضغط والقص والصلادة.
- ٣ - خواص كيميائية : مثل التركيب الكيميائي والحامضية ومقاومة الصدأ.
- ٤ - خواص حرارية : مثل التمدد والتوصيل الحراري.
- ٥ - خواص كهربائية ومغناطيسية : مثل التوصيل الكهربائي والنفاذ المغناطيسي.
- ٦ - خواص صوتية : مثل التوصيل الصوتي.
- ٧ - خواص بصرية : مثل اللون.

الخواص الميكانيكية:

تعتبر الخواص الميكانيكية من اهم الخواص بالنسبة للمواد الانشائية وهي الخواص التي تحدد سلوك المواد تحت تاثير الاحمال المختلفة ومقاومتها لها. واهم الخواص الميكانيكية هي:

١ - المرونة (Elasticity):

هي قدرة المادة على استعادة شكلها وابعادها بعد زوال قوى السحب المؤثرة عليها.

٢ - السحبية (المطولية) (Ductility):

هي قدرة المادة على تغيير الشكل في حالة الشد من دون حدوث تشقق.

- ٣- الزحف (Creep): هي الخاصية التي تعبر عن ازدياد تغير المادة مع الحرارة والزمن تحت تأثير الاجهاد الثابت.
- ٤- الصلابة (Stiffness): هي قدرة المادة على مقاومة التغير. وتقاس بميل المماس لمنحني الاجهاد-الانفعال.
- ٥- المتانة (Toughness): هي قدرة المادة على امتصاص الطاقة في مرحلة اللدونة, هي قدرة المادة على تحمل الاحمال الديناميكية دون كسر. وتقاس بالمساحة الواقعة تحت منحني الاجهاد والانفعال.
- ٦- المقاومة (Strength): هو اقصى اجهاد تتحمله المادة دون حدوث فشل, وتقاس بقسمة القوة على المساحة.
- ٧- الاجهاد (Stress): هو شدة القوى الداخلية المتولدة في جسم نتيجة الاحمال المؤثرة عليه. ويعبر عنه بنتائج قسمة الحمل على المساحة الاصلية للمقطع. ويقاس بوحدات (نيوتن / ملم^٢ - ميكاباسكال - MPa - N/mm²) أو بوحدات (كغم / سم^٢ - kg / cm²).
- ٨- نسبة بوسون (Poissons ratio): هي نسبة الانفعال الجانبي الى الانفعال الطولي.
- ٩- الانفعال (Strain): مقدار التغير في وحدة الطول من الجسم. وتحسب نسبة الانفعال بقسمة التغير في الطول الى الطول الاصلى مضروبة بمئة.
- ١٠- الصلادة (Hardness): هي قدرة سطح المادة على مقاومة الخدش والتاكل و التثقيب.
- ١١- القصفة (Brittleness): هي صفة المادة للميل للتكسر عند تعرضها لقليل من الضغط او الالتواء او الانحناء وقبل حصول تغير ملحوظ في الابعاد.
- ١٢- المطروقية (Malleability): هي قابلية المادة على التغير بالشكل في حالة الضغط أو الطرق من دون حدوث تشققات او فشل.
- ١٣- التحمل (Endurance): قدرة المادة على مقاومة الاحمال المؤثرة عليها مرات عديدة.
- ١٤- اللدونة (Plasticity): هي قدرة المادة على الاحتفاظ بالتغير الحاصل بشكل دائم بعد زوال الحمل المؤثر.
- ١٥- معامل المرونة (معامل يونك) (Modulus of Elasticity): هو نسبة الاجهاد الى الانفعال, ويرمز له بالرمز (E)

المواصفات:

هي الاشتراطات التي تضعها بعض الشركات او الجمعيات الصناعية والتجارية او الهيئات ويلتزم بها الموردين والمنتجين . ولكل بلد مواصفات خاصة به.

النمذجة:

هي عملية اختيار نماذج محددة من الكميات الكلية للمواد لغرض اجراء الفحوصات المختبرية عليها وفق المواصفات ولغرض تحديد قبولية هذه المواد ومدى مطابقتها للمواصفات. طريقة الاختيار والاعداد والاوزان جميعها محددة بالمواصفات ولكل فحص له مواصفة خاصة به. وتحدد المواصفات الاتي:

- ١- تحديد الفحوصات الواجب اجرائها لكل مادة.
- ٢- النمذجة لكل فحص.
- ٣- طريقة عمل الفحوصات والظروف القياسية لكل فحص.
- ٤- كيفية اجراء الفحوصات على النماذج.
- ٥- كيفية اجراء الحسابات المتعلقة بنتائج الفحوصات المختبرية.
- ٦- كيفية التعامل مع الحسابات المتعلقة بنتائج الفحوصات المختبرية.
- ٧- بيان مدى مطابقة النتائج المختبرية مع حدود المواصفات, ثم تحديد مدى مطابقة المواد المفحوصة مع المواصفات وتحديد القبول او الرفض.

انواع الاختبارات:

- ١- الاختبارات المتلفة (Destructive Test) : هي فحوصات لا يمكن الاستفادة من المادة بعد اجرائها.
- ٢- الاختبارات غير المتلفة (Non-Destructive Test) : هي فحوصات تجرى على منتجات أو منشآت اكتملت ويلزم عدم اتلاف اي جزء منها

الطابوق (Bricks)

الطابوق Bricks:

عبارة عن مادة بناءية صلبة منتظمة الشكل والأبعاد مصنوعة من الطين، أو من الخرسانة، أو من أي مادة أخرى تصلح للبناء.

تصنيف الطابوق:

الطابوق يصنف الى أنواع عديدة اعتماداً على عدة عوامل أهمها:

١. الكثافة (صلد، مثقب، مجوف).
٢. درجة حرارة الحرق (أحمر، أبيض، أصفر، أخضر (مصخرج)).
٣. طريقة الصنع (الطين اللين، الطين المتيبس، الكبس الجاف).
٤. المواد المستعملة في الصناعة (الطيني، الخرسانى، الزجاجى، الرملى-الجيري).

الطابوق الطيني Clay Brick

يعتبر الطابوق الطيني من المواد البنائية التي استعملها الإنسان منذ القدم، ان ابعاد الطابوق الحالية هي اصغر من ابعاد الطابوق الذي كان يستخدم سابقاً"، ويستخدم الطابوق في مراحل مختلفة من البناء ابتداءً من الأسس حتى الأكمال للدور السكنية وفي بناء الأسوار والمداخل والسدود والأرصفة ... الخ.

يعتبر الطابوق الطيني أكثر أنواع الطابوق استعمالاً وذلك لأسباب هي:

١. توفر المواد الأولية الخام لصناعته.
٢. الكلفة الاقتصادية المعتدلة لتوفر ورخص ثمن المواد الأولية.
٣. تحمله الجيد للأثقال.
٤. العزل الحراري والصوتي الجيد.
٥. مقاومته جيدة للتغيرات الجوية.
٦. سهولة التكوين والإنتاج والاستعمال.
٧. يمكن صناعته بأشكال هندسية وبألوان مختلفة وحسب الحاجة لاستعماله في الأبنية.
٨. تقبله للمواد الرابطة المختلفة مثل مونة الأسمنت والجص.

المواد الأولية الخام المستعملة في صناعة الطابوق الطيني:

يصنع الطابوق الطيني من الترسبات الطينية والترسبات الغرينية المتوفرة في الطبيعة والتي تحتوي على كمية من الرمل وتختلف الترسبات في تركيبها ونسبة مكوناتها حسب المنطقة والعمق الذي تؤخذ منه التربة.

الطين بصورة عامة مكون من بلورات ناعمة لمعادن مختلفة حيث يتكون من السليكا (ثاني اوكسيد السيليكون) والألومينا (أوكسيد الألمنيوم) مع كميات متفاوتة من أكاسيد معدنية وبعض الشوائب. كذلك الطين المستخدم في صناعة الطابوق يجب أن يمتاز بالدونة والليوننة الكافية لتشكيله في قوالب بعد خلطه بالماء إضافة الى توفر قوة التماسك والتلاصق الكافية للحفاظ على الشكل المطلوب بعد تشكيله وجزيئات الطين لا بد من أن تنصهر عندما تخضع لدرجة حرارة عالية في الفرن. ومن المواد الخام التي تدخل في صناعة الطابوق الطيني الطين العادي، الطين الخزفي، الصخور الطينية الرخوة Shale و الصخور الطينية المنشقة Slate.

ان أفضل نسب لمكونات التربة المستعملة في صناعة الطابوق الطيني هي كالآتي:

- ٤٠ % طين Clay،
- ٣٥ % غرين Silt،
- ٢٥ % رمل Sand (الرمل يضاف للتقليل من التشققات بالطين من جراء الانكماش عند التجفيف والفخر)،
- (٠,٥ - ٣) % املاح قابلة للذوبان في الماء،
- (٢٥ - ٣٠) % املاح غير قابلة للذوبان في الماء.

الاملاح القابلة للذوبان في الماء تختلف نسبتها اعتماداً على المنطقة والعمق الذي تؤخذ منه التربة، وهذه الأملاح تشمل كبريتات الصوديوم وكبريتات المغنيسيوم أو كلوريد الصوديوم وكلوريد المغنيسيوم.

أما الأملاح غير القابلة للذوبان في الماء إذا زادت نسبتها عن ٣٥ % فإن التربة لا تصلح لصنع الطابوق الطيني وذلك بسبب تحول كربونات الكالسيوم في الحرارة العالية الى اوكسيد الكالسيوم الذي بمجرد ملامسته للماء يحصل تفاعل قوي مكوناً "هيدروكسيد الكالسيوم وبالتالي يؤدي الى تفتت الطابوق، وهذه الأملاح تشمل الأملاح الكلزية أو الجبسية مثل كبريتات وكربونات الكالسيوم ونسب قليلة من كبريتات وكربونات المغنيسيوم.

صناعة الطابوق الطيني:

صناعة الطابوق الطيني تتم على مراحل كما مبينة في الشكل (١)، وكالاتي:

١. استخراج المواد الأولية الخام من المقالع وتحضيرها وتخزينها Preparation Raw

Material.

٢. تشكيل الطين (القولية) Forming.

٣. التجفيف Drying.

٤. الحرق (الفخر) Firing والتبريد Cooling .

٥. تخزين الوحدات المصنعة لحين تسويقها.

وتتلخص كل مرحلة بالآتي:

١. نقل التربة: يتم نقل التربة الى موقع العمل مع اجراء الفحوصات الكيميائية والفيزيائية للتربة ويتم تحضير المواد الأولية بحيث يكون الطين المستعمل نظيفاً، وتغزل المواد الغريبة وقطع الصخور أو الحصى بواسطة مشبكات خاصة تعرف بـ (Screens) وقد يضاف الرمل أحياناً لتعديل نسبة مكونات الطين، بعد ذلك تجري عملية التنعيم والمزج مع الماء وأن كمية الماء المضافة في هذه المرحلة تعتمد على طريقة تشكيل الطين (القولية).

٢. القولبة: هي عملية تشكيل الطين وجعله في قوالب.

عملية القولبة تتم بأحدى الطرق التالية:

أ. طريقة الطين اللين Soft-Mud Process: في هذه الطريقة يتم تنقيع التربة في كمية كبيرة من الماء لمدة لا تقل عن أسبوع، وذلك لجعل جزيئات التربة تنحل وتصبح ناعمة ومتجانسة بواسطة الماء، ومن ثم يتم عجن التربة المنقوعة بعد تصريف الماء الزائد عنها ويشكل الطابوق بكبس عجينة الطين في القوالب بطريقة يدوية أو آلية، القوالب المستخدمة تكون بقياس اكبر بمقدار ١٠ % من أبعاد الطابوق الناتج ويتم تبليلها أو نثرها بالرمل لمنع عجينة الطين من الالتصاق بالقالب.

ب. طريقة الطين المتينيس Stiff-Mud Process: في هذه الطريقة يتم اضافة الماء بنسبة معينة لمتنرج مع الطين ليتكون عجينة شبه جافة، ثم تدفع العجينة الى جهاز القص الذي هو عبارة عن مكبس ميكانيكي يدفع الطين الى فتحة بأبعاد (٢٥ * ١٢) سم حيث تخرج عجينة الطين بشكل شريط مستمر على حزام متحرك لتقطع بالسلك المطلوب ٨ سم بواسطة سلك معدني لإعطاء البعد الثالث للطابوقة.

ج. طريقة الكبس الجاف Dry-Pressed Process: في هذه الطريقة يتم كبس الطين الجاف في منظومة قوالب تحت ضغط عالي، ويمتاز الطابوق الناتج بهذه الطريقة بكونه أكثر الأنواع انتظاماً وحاد الزوايا وصلب وذو تحمل عالي وكمية الأملاح موزعة بالتساوي في انحاء الطابوقة.

٣. التجفيف: الطابوق الطري بعد القولبة وقبل الحرق يتم تجفيفه بطريقتين:

- أ. في المعامل البدائية يجفف بتعريضه للهواء والشمس.
- ب. في المعامل الحديثة يجفف صناعياً داخل غرف تجفيف خاصة بواسطة الهواء الحار حيث يمكن التحكم في عملية التجفيف.

* الغرض من التجفيف هو لتقليل الماء الموجود بقالب الطين وبالتالي يقل الوقت والوقود اللازمين لعملية الحرق وبذلك يعطي قوة للطابوق بحيث يمكن وضع قوالب الطابوق فوق بعضها في فرن الحرق.

٤. حرق (فخر) الطابوق: هي عملية وضع الطابوق في أفران لغرض رفع درجة حرارة الطابوق الى درجات حرارية عالية تصل ما بين (٧٥٠ – ١٠٠٠) م°.

* الأفران نوعين:

أ. أفران بدائية (الكورة): هي عبارة عن كور دائرية أو مستطيلة المقطع تتكون من محل للاشتعال وهو سرداب ذو سقف مبني من الطابوق المصخر على شكل أقواس مثقبة في الأعلى وذو بوابتين للاشتعال ويقع فوقه جدار الكورة وهو بدون سقف وله فتحتان لتجهيز الطابوق وأفراغه.

تمتاز الأفران البدائية بأنها ذات:

١. كفاءة انتاجية قليلة.
٢. نوعية الطابوق متباينة من حيث المتانة والقوة والتجانس، وذلك لعدم تجانس توزيع الحرارة بشكل منتظم.
٣. استخدام وقود بدائي مثل التبن.

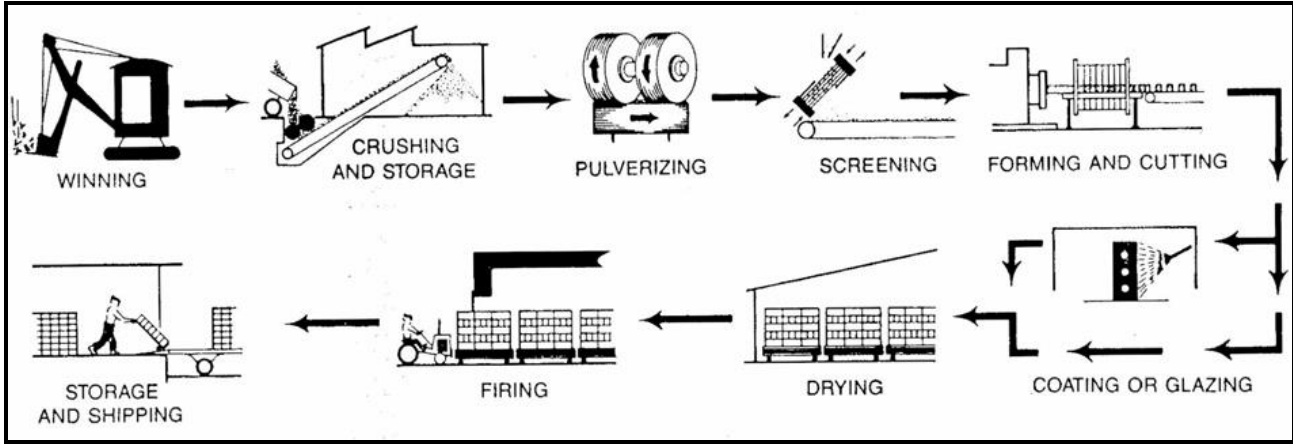
ب. الأفران الحديثة: وهي نوعين:

١. أفران هوفمان Hoffman Kilns: هي عبارة عن قاعة كبيرة مستطيلة بجدران سميكة ذات أبواب جانبية يكون الحرق فيها خلال فتحات من السقف ويجمع الدخان والغازات الناتجة من عملية الحرق بواسطة قنوات أسفل الفرن تنتهي بمجرى يؤدي الى مدخنة خارجية وفي هذه الأفران عملية التعبئة والحرق والتفريغ تتم بصورة دورية في مناطق مختلفة من الفرن بوقت واحد.

٢. أفران نفقية Tunnel Kilns: هي أفران تكون على شكل قاعة كبيرة مستطيلة مستمرة ذات عرض بحدود ٦ م وطول بحدود ١٠٠ م لها بابين في نهايتها فقط يدخل اللبن (الطابوق الطري) محملاً على عربات متحركة من أحد البابين تسير العربات على سكة ببطء مستمرة الى ان تخرج من الباب الآخر خلال وقت معين، وتكون منطقة الشعل ثابتة وفي وسط الفرن.

الأفران الحديثة تمتاز بأنها ذات:

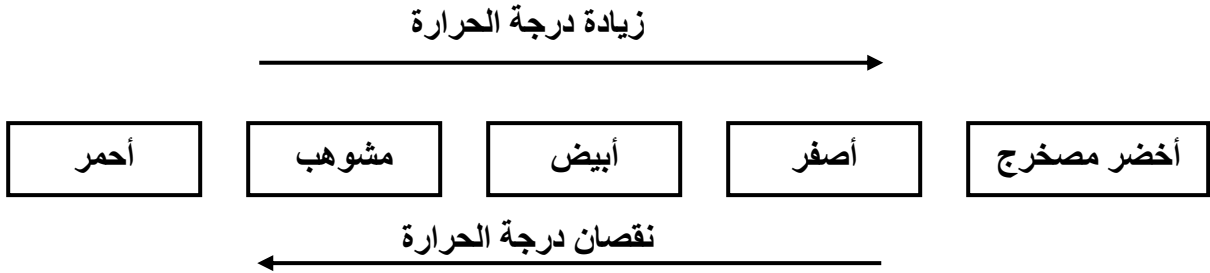
١. كفاءة انتاجية عالية.
٢. الطابوق الناتج منتظم الشكل والأوجه وصلب وذو تحمل عالي.
٣. استخدام النفط الأسود للحرق.



الشكل (١) مراحل صناعة الطابوق الطيني

* اختلاف درجات حرارة التي يتعرض لها الطابوق عند الحرق يؤدي الى تغيير في خواص الطابوق الناتج، حيث أنه ارتفاع درجة الحرارة يصاحبه:

١. زيادة كثافة الطابوق وبالتالي زيادة التحمل.
 ٢. نقصان المسامية.
 ٣. نقصان قابلية امتصاص الرطوبة.
 ٤. نقصان قابلية العزل الحراري والصوتي.
 ٥. نقصان ظهور الأملاح على وجه الطابوق.
 ٦. تغيير لون الطابوق.
- وبالعكس في حالة نقصان درجة الحرارة فأن الخواص تصبح عكس ما هي عليه في حالة الزيادة بدرجة الحرارة.



الطابوق الأحمر مثلاً" يعتبر أضعف أنواع الطابوق الطيني لتعرضه الى درجات حرارية واطنة عند الصنع وعدم احتراق المادة الطينية فيه احتراقاً كاملاً"، بينما الطابوق الأخضر المصخرج يعتبر أقوى أنواع الطابوق الطيني لتعرضه الى درجات حرارية عالية عند الصنع تصل (٩٥٠ - ١٠٥٠) °م حيث تنصهر جميع المركبات المعدنية الموجودة في الطين وتتفاعل مع بعضها لتتكون كتلة صلبة، قليلة المسامية وذات تحمل عالي.

ألوان الطابوق الطيني:

لون الطابوق الطيني يعتمد على:

١. وجود المعادن أو الأكاسيد أو الأملاح في الطين.
٢. درجة حرارة حرق الطابوق.

لون الطابوق يكون أحمر فاتح عندما يكون اوكسيد الحديد موجودا" بكميات قليلة، وقد يكون بلون أسود أو مائل للسواد في حالة وجود معدن المنغنيز، وبلون أصفر في حالة وجود مركبات الكبريت. الأكاسيد المعدنية وجودها ضروري حيث انها تعمل كمصهرات تعزز الإنصهار بين الجزيئات في درجة حرارة أقل اضافة" الى تأثيرها في الألوان النهائية للطابوق.

ابرز مشاكل صناعة الطابوق الطيني:

١. كثرة الأملاح بأنواعها المختلفة في المواد الطينية المستعملة في صناعة الطابوق والتي تؤدي الى تآكله وتكسره على المدى البعيد فضلا" عن تشويه منظر البناء من الناحية المعمارية.
٢. وجود المواد العضوية والشوائب المختلفة مع المواد الأولية الداخلة في الصناعة كجذور النباتات وغيرها والتي تجعل الطابوق أقل قوة وتماسكا" في تحمله للأثقال المسلطة عليه.
٣. ازدياد نسبة المواد الرملية في المواد الطينية المستعملة في صناعته وبالتالي الحصول على جدران طابوقية غير متجانسة في اللون والحجم.

الخواص الهندسية ومواصفات الطابوق الطيني:

ان خواص ومواصفات الطابوق الطيني تتغير بالاعتماد على نوعية المواد الأولية المستعملة، طريقة الصنع، ودرجة حرارة الحرق. وتشمل الخواص التالية:

١. الشكل والأبعاد ونوع المنتج.
٢. المسامية Porosity.
٣. مقاومة الضغط (التحمل) Compressive Strength.
٤. امتصاص الماء Absorption.
٥. وجود الأملاح القابلة للذوبان في الماء والتزهر Soluble salts & Efflorescence.
٦. العزل الحراري.
٧. مقاومة الحريق.

١. الشكل والأبعاد ونوع المنتج:

* من ناحية الشكل فإن الطابوق الجيد يمتاز:

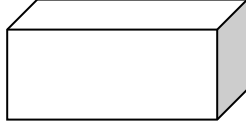
- أ. شكل متوازي المستطيلات منتظم.
- ب. حافات حادة ومستقيمة.
- ج. ان يكون بلون واحد ومتجانس المقطع وخالي من المواد الغريبة.
- د. صلب ولا يتفتت أثناء الكسر.
- هـ. خالي من الشقوق الشعرية.

* من ناحية الأبعاد:

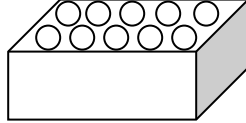
يسمح بتفاوت في أبعاد الطابوق عن الأبعاد القياسية بمقدار $\pm 3\%$ للطول والعرض، $\pm 4\%$ للسمك (الارتفاع).

*** من ناحية نوع المنتج:**

يقسم الطابوق بالنسبة الى الفجوات أو الكثافة الى الأنواع التالية:
أ. الطابوق الصلب (المصمت) Solid: هو طابوق لا يحتوي على أية ثقوب أو فجوات في كتلته ومقدار المسامات فيه لا تزيد عن ٢٥ % من حجمه ويعتبر أكثر الأنواع تحملاً ويستعمل في الأسس والأجزاء التي تحتاج تحمل ودوام عالي.



ب. الطابوق المثقب Perforated: هو طابوق يحتوي على ثقوب بنسبة لا تزيد عن ٢٥ % من حجمه وهو ذو تحمل أقل من الصلب ويستعمل في بناء القواطع والجدران الحاملة للأثقال نسبياً.



ج. الطابوق المجوف Hollow: هو طابوق يحتوي على تجاويف بمقدار يزيد عن ٢٥ % من حجم الطابوق وهو ذو تحمل واطئ لذلك يستعمل في بناء القواطع والجدران غير الحاملة للأثقال.

د. الطابوق الخلوي Cellular: يحتوي هذا النوع من الطابوق على فجوات مفتوحة من جهة واحدة فقط ونسبتها أكثر من ٢٥ % من الحجم الكلي للطابوق ويستعمل مثل الطابوق المجوف.

هـ. الطابوق ذو الفجوات (أبو الطمغة): هو طابوق مصمت إلا أنه يحتوي على فجوة أو فجوتين في سطحي الطابوق، تعمل هذه الفجوة على زيادة قوة الربط بين الطابوق والمادة الرابطة.

٢. المسامية Porosity: هي وجود الفجوات الدقيقة التي يمكن تمييزها على السطح الخارجي بالعين المجردة أحياناً، وقد تكون من النوع المتصل أو من النوع المقفل، والطابوق الجيد لا تتعدى مساميته ٢٣ %.

*** مسامية الطابوق تعتمد على:**

- أ. طريقة الصنع ومقدار كبس الوحدات عند الصنع.
- ب. كمية الماء المضافة للطين.
- ج. درجة حرارة الحرق.

*** زيادة المسامية في الطابوق يؤثر على خواصه حيث:**

- أ. تقل الكثافة.
- ب. يقل تحمل الوحدات.
- ج. زيادة امتصاص الماء والرطوبة.
- د. زيادة العزل الحراري.

٣. مقاومة الإنضغاط (التحمل): هي مقدار تحمل أو مقاومة الطابوق الطيني للقوى المسلطة عليه، ويعتبر التحمل من النقاط المهمة التي يمكن بها تمييز الطابوق.

تصنيف الطابوق الطيني اعتمادا على تحمله:
يصنف الطابوق الطيني اعتمادا " على تحمله الى الأنواع الثلاثة التالية:

*** صنف (أ):**

هذا الصنف يستعمل بدرجتيه (١ و ٢) في الأسس وفي بناء الأجزاء المحملة بالأثقال والمعرضة الى التآكل الشديد بفعل العوامل الجوية. معدل التحمل للدرجة ١ لا يقل عن (18 MPa) بينما الدرجة ٢ لا يقل عن (16 MPa).

*** صنف (ب):**

هذا الصنف يستعمل بدرجتيه (١ و ٢) في بناء الأجزاء المحملة بالأثقال وغير المعرضة للتآكل بفعل العوامل الجوية، مثل الجدران الخارجية التي يتم وقايتها بمواد مانعة للرطوبة. معدل التحمل للدرجة ١ لا يقل عن (13 MPa) بينما الدرجة ٢ لا يقل عن (11 MPa).

*** صنف (ج):**

هذا الصنف يستخدم بدرجتيه (١ و ٢) في بناء الجدران الداخلية والأجزاء غير الحاملة للأثقال مثل القواطع والحواجز والتي لا تتعرض للتآكل بفعل العوامل الجوية. معدل التحمل للدرجة ١ لا يقل عن (9 MPa) بينما الدرجة ٢ لا يقل عن (7 MPa).

٤. الأمتصاص:

هو مقدار امتصاص الطابوق الطيني للماء والرطوبة.
*** الحد الأعلى للأمتصاص اعتمادا " على نوعية الطابوق هي كالآتي:**

صنف أ	٢٠ %
صنف ب	٢٤ %
صنف ج	٢٦ %

لظاهرة امتصاص الماء علاقة بدوام (ديمومة) البناء بالطابوق وذلك من خلال:

- أ. الطابوق الرطب يكون تحمله أقل.
- ب. الماء الممتص عامل رئيسي في حركة الأملاح وحصول ظاهرة التزهير.
- ج. امتصاص الماء له تأثير سلبي على المادة الرابطة من خلال امتصاص ماء المادة الرابطة لذلك يرش الطابوق بالماء قبل استعماله.
- د. انجماد الماء الممتص يؤدي الى تفتيت الطابوق.
- هـ. البناء الرطب ليس من شروط ومتطلبات السكن الصحي للإنسان.

٥. الأملاح القابلة للذوبان في الماء والتزهير:

- * الأملاح القابلة للذوبان في الماء تعتبر من أهم العوامل المؤدية الى تفتيت وكسر الطابوق وعامل أساسي في حصول التزهير (الشورة)، ومصادر هذه الأملاح قد يكون:**
- أ. من المواد الأولية الطينية الداخلة في الصناعة.
 - ب. من الماء المستعمل في الصناعة.
 - ج. من مصادر خارجية (كأن يكون من التربة المحيطة، ماء المطر، مواد البياض أو اللبخ، المواد الرابطة والماء المستعمل في المادة الرابطة ...الخ).

*** الاملاح القابلة للذوبان في الماء لا تتحرك إلا بفعل عوامل معينة منها:**

- أ. الماء ويعتبر عامل أساسي لحركة الأملاح.
- ب. مسامية الطابوق.

ج. نسبة الأملاح في الطابوق بنوعيتها الذائبة وغير الذائبة.
د. عوامل جوية خارجية (درجة حرارة الجو، الرياح).

التزهر (الشورة):

هي ظهور بقع بيضاء اللون أو مائلة الى الأصفر على سطوح البناء بالطابوق نتيجة تبخر الماء الحاوي على الأملاح والتي تتجمع بدورها على السطح وبذلك تسبب تشويه في منظر البناء وانفصال طبقات الإنهاء عنه.

* يمكن تحسين نوعية الطابوق المنتج بالنسبة للأملاح عن طريق:

- أ. أخذ تربة من مقالع تحتوي نسبة قليلة من الأملاح.
- ب. غسل التربة وبزل الماء عدة مرات.
- ج. استعمال أقل كمية ماء ممكنة عند العجن بالنسبة للطين.
- د. حرق الطابوق بدرجة حرارة عالية.
- هـ. استعمال مواد كيميائية مثل أملاح الباريوم مع التربة الجافة لتتفاعل مع الأملاح القابلة للذوبان وترسبها.

٦. العزل الحراري:

الطابوق الطيني من المواد المتوسطة في العزل الحراري، وتعتمد خاصية العزل الحراري في الطابوق على:

- أ. الكثافة (كثافة أقل معناه عزل حراري أكثر).
- ب. نوع الطابوق (الطابوق المثقب والمجوف أكثر عزلا من الصلد).
- ج. محتوى الرطوبة (زيادة الرطوبة تقلل العزل الحراري).

٧. مقاومة الحريق:

يعبر عنها بعدد ساعات مقاومة الحريق دون حصول فشل في الطابوق الطيني الذي يعتبر مادة جيدة في مقاومة الحريق وذلك لكونه يحرق عند الصنع في درجة حرارة عالية تقارب ١٠٠٠ م°.

أنواع أخرى من الطابوق الطيني:

١. الطابوق السطحي: هو طابوق طيني مصنوع يدويا " ومحروق في كور بدائية أو في أفران وبأبعاد (٢٥ * ٢٥ * ٥) سم، يستعمل في تطبيق السطوح.

٢. الطابوق الفرشي: هو طابوق طيني مصنوع يدويا " ومحروق في كور بدائية أو في أفران وبأبعاد تتراوح بين (٢٨ * ٢٨ * ٦) سم الى (٣٠ * ٣٠ * ٧) سم، يستعمل في تطبيق الأرضيات الرطبة وفي أعمال اكساء الجدران للأبنية ذات الطابع التراثي.

٣. الطابوق المزجج Glazed Brick: هو طابوق طيني بوجه واحد أو أكثر مطلي بمادة زجاجية (مثل زجاج السيراميك أو الزجاج الملحي) بحيث يكون الوجه الزجاجي ذو مظهر صقيل وملون، يستعمل هذا النوع في تغليف الجدران كواجهات الجوامع وكذلك في إنهاء السطوح الخارجية للقباب وفي الزخرفة المعمارية.

٤. الطابوق الناري Fire Brick: هو طابوق طيني بأبعاد (٢٥ * ١٢ * ٦) سم يمتاز بمقاومته الكبيرة لدرجات الحرارة العالية لذلك يستعمل في الأماكن التي ترتفع فيها درجة الحرارة كثيرا" مثل الأفران والمدخن والمصاهر ومواقد التدفئة. الطابوق الناري نوعين حسب صناعته:

أ. النوع الطيني (الشاموت): يصنع من مزج نسبة معينة من مادة الفلنت مع الطين الأعتيادي ثم يدخل المزيج الى فرن خاص بدرجة حرارة عالية تصل ١٧٥٠ م°.

ب . النوع السليكوني: يصنع من الرمل الذي يحتوي على السليكا SiO₂ بنسبة لا تقل عن ٩٢ %.

• المادة الرابطة المستعملة مع الطابوق الناري في البناء تعرف بمونة الطين الناري، حيث ان الطين المستخدم في المونة عبارة عن خليط من مواد مثل السليكا والألومينا وكميات قليلة من مواد الحديد والكلس والمغنيسيا والقلويات، يعجن هذا الطين مع الماء لتكوين عجينة متجانسة توضع بين وحدات الطابوق الناري بأقل مسافة ممكنة للمونة.

الطابوق الرملى – الجيرى (Lime - Sand Brick)

المواد الداخلة فى صناعة الطابوق الرملى-الجيرى:

يصنع الطابوق الرملى-الجيرى من المواد التالية:

الرمل:

يجب أن يكون الرمل المستعمل فى الصناعة نظيف ، خالى من المواد المعدنية والأملاح ومن المواد العضوية والطين الى حد ٥ % وأن يكون من النوع المتدرج فى الحجم بين (٠,٥ - ٠,٠٠٥) ملم.

النورة:

يجب أن تكون من النوع الكلسي وأن لا يزيد ما تحويه من ثاني اوكسيد الكربون عن ٧ %، المغنيسيا عن ٣ %، الرمل والألمنيوم عن ٥ %، وأن تحرق جيدا" قبل الأستعمال وتطفأ.

الماء:

يجب أن يكون نظيف وخالى من الأملاح أو المواد العضوية.

صناعة الطابوق الرملى – الجيرى :

١. يصنع من خلط الرمل النقي بنسبة ٩٠ % والنورة المطفأة بنسبة ١٠ % ويضاف له الماء بحيث يصبح عجينة هشة.

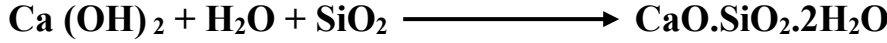
٢. تقطع وتكبس فى قوالب تحت ضغط مقداره (١٥٠ – ٢٠٠) كغم / سم^٢.

٣. تنقل بعدها إلى أفران بمواصفات خاصة تسمى (Auto – Clave) لتتعرض الى بخار تحت ضغط (٨,٥ – ١٦) كغم / سم^٢ وحرارة ٢٠٤ م° لمدة محددة من الزمن (٦ – ١٢) ساعة وبحجم مماثل لحجم الطابوق الطيني.

تصلب الطابوق الرملى – الجيرى يعتمد على تفاعل هيدروكسيد الكالسيوم وتحوله الى كاربونات الكالسيوم، وتتوقف قابلية تحمل الطابوق للأثقال على:

- ❖ مقدار النورة،
- ❖ ضغط بخار الماء في الفرن،
- ❖ مدة بقاء الطابوق في داخل الفرن.

وكما مبين في المعادلة الكيميائية التالية:



مميزات الطابوق الرملي – الجيري:

١. شكل منتظم وأوجه مستوية أكثر من الطابوق الطيني وذلك بسبب صناعته وعدم دخوله أفران حرارية بل يدخل الى أفران بخارية خاصة.
٢. المواد الأولية المستعملة في الصناعة خالية من الأملاح الذائبة وبالتالي عدم حصول التزهر (الشورة).
٣. قليل التمدد بالحرارة إضافة الى عزله النسبي للحرارة.
٤. يمتاز بلون رمادي نتيجة خلط رمل نهري أسود مع النورة في الصناعة، ويمكن انتاجه بألوان مختلفة بإضافة مواد ملونة الى عجنته عند الصنع.
٥. صلب وذو تحمل للأثقال والحد الأدنى لتحمله حسب المواصفات ١٤ MPa وفي مواصفات عالمية يمكن أن يصل الى ٣١ MPa.
٦. يستخدم في الأعمال الزخرفية وواجهات الأبنية وفي القواطع والجدران حسب تحمله.

الطابوق الزجاجي (Glass – Brick)

الطابوق الزجاجي Glass - Brick:

عبارة عن قطع بنائية بوجه واحد أو وجهين زجاجيين وفارغة من الوسط مصنوعة من الزجاج الخام غير المصفى وتعمل بأشكال مختلفة منها الدائرية أو المربعة أو المستطيلة.

الأبعاد الشائعة للطابوق الزجاجي:

السمك متغير بين (٨ – ١٢) سم	للمربع (١٤,٦ * ١٤,٦) سم ، (١٩,٧ * ١٩,٧) سم
	للمستطيل (٩,٥ * ١٩,٧) سم ،
	قطر الدائري (٢٥ – ٢٠) سم ،

استعمالات الطابوق الزجاجي:

١. أعمال الزخرفة لأغراض فنية ومعمارية وذلك لجمال شكله ولكونه خامه غير عادية المظهر فضلاً عن بساطة في الوضع والتصميم.
٢. لأغراض الأنارة الطبيعية بدون رؤيا بين الداخل والخارج وبدون استعمال الشبابيك لذلك يفضل استعماله في المكاتب التجارية والعمومية كقواطع ينفذ منها الضوء مع استقلال كل غرفة عن مثيلتها وتمشية مع أثاث الغرف.
٣. يستعمل في المطاعم والمدارس لسهولة تنظيفه.

٤. مانع للماء والأتربة والهواء المشبع بدخان المصانع ومنفذ للضوء لذلك يستعمل في معامل الصناعات الدقيقة (مثل معامل الأدوية، الساعات، الأفلام، الألكترونيات والأغذية ... إلخ).

صناعة الطابوق الزجاجي:

١. يصب الزجاج المصهور في القوالب المعدة لإنتاج الطابوق الزجاجي المفرغ والمكونة من جزئين ملتصقين عن طريق مفاصل في أحد الجوانب والجانب الآخر به مشبك للفتح والغلق عن طريق مفاصل.
٢. يعرض القالب لضغط الهواء مع الكبس لفترة لا تزيد عن الثواني المعدودة ثم يوضع القالب في فرن التبريد لإجراء عملية الكي بالنار واللحام للجزء المفرغ الناتج من عملية النفخ بالهواء.

* لأغراض البناء المونة المستعملة يفضل أن تكون قليلة اللبونة لأن الطابوق الزجاجي لا يمتص ماء المونة الزائد، ويفضل استعمال الأسمنت البورتلاندي الأبيض أو الملون حسب الحاجة ليكون لون المفاصل بين الوحدات متناسق مع لون الطابوق الزجاجي وسمك المونة يكون بحدود (٨ - ١٢) ملم.

* المونة المستعملة مونة اسمنت بنسبة خلط (٤ : ١) أو مونة اسمنت - نورة بنسبة خلط (٦ : ١) : ١.

* الجدران المبنية بالطابوق الزجاجي لا تستعمل كجدران حاملة للأثقال لأنها لا تتحمل غير ثقلها فقط، ولا توجد مسافة حل وشد في البناء.

مميزات الطابوق الزجاجي:

١. نصف شفاف لا يمكن الرؤية من خلاله.
٢. اوجهه غير قابلة لامتصاص الصوت وذلك لنعومة ملمسه.
٣. يقاوم الحرارة العالية في حالة حدوث حرائق في الأبنية.
٤. يصنع بألوان مختلفة.
٥. عازل جيد للحرارة لوجود فراغ في وسطه.
٦. جوانب الطابوق خشنة الملمس لتأمين التماسك والترابط مع المادة الرابطة.

كتل الخرسانة الخلوية (الترمستون)

Cellular Concrete Blocks

الترمستون:

هو الكونكريت ذو الخلايا ويعتبر أحد أنواع الخرسانة الخفيفة الوزن، ويمتاز بخفة الوزن والتحمل والعزل الحراري.

صناعة الترمستون:

١. يصنع الترمستون من خلط المواد الأولية وبنسب وزنية مختلفة، حيث يتم طحن الرمل ويضاف اليه الماء ويضاف الى الخليط بشكل معجون، النسب الوزنية هي كالآتي:

الرمل	(٧٣ - ٧٥) %	(٢٥٠ - ٥٦٠) كغم/م ^٣
النورة	(١٥ - ١٧) %	(١٥٠ - ١٨٠) كغم/م ^٣

الأسمنت	(٨ - ١٢) %	(١١٠ - ١٥٠) كغم/م ^٣
مسحوق الألمنيوم	مادة ثانوية	(٠,٣٥ - ٠,٣) كغم/م ^٣
مسحوق الصابون	مادة ثانوية	٠,٣ كغم/م ^٣
الماء		(٢٨٠ - ٣٥٠) كغم/م ^٣

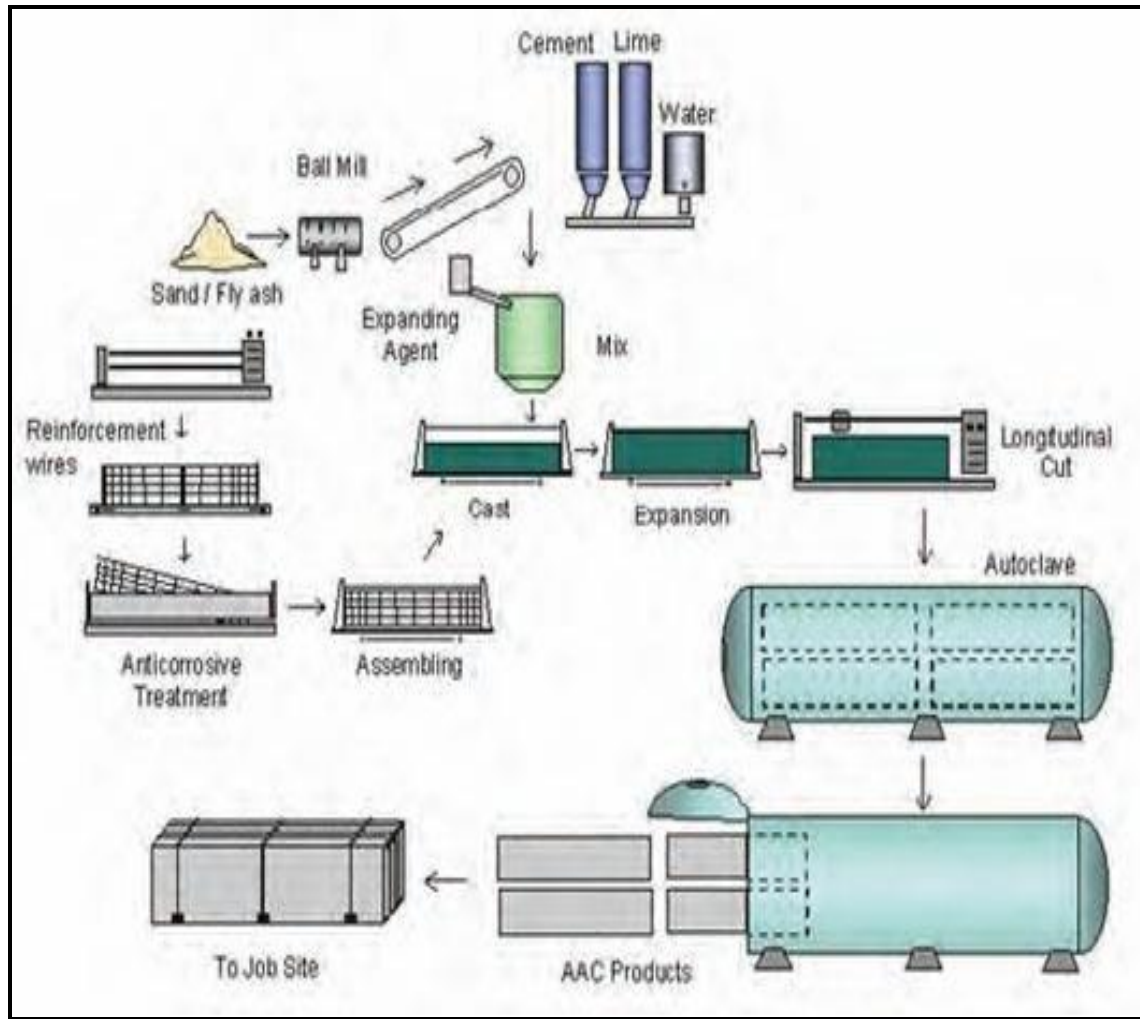
٢. تصب العجينة في قوالب انتاجية كبيرة وبعد الصب تبدأ مواد الخليط بالتفاعل الكيميائي لينتج عنه خلايا كروية نتيجة تحرر غاز الهيدروجين وبهذه المرحلة يتصلب الخليط جزئياً".
معادلة التفاعل هي:



٣. تقطع العجينة المتصلبة جزئياً" الى قطع وبأبعاد مختلفة حسب الطلب وبواسطة مكانن قطع خاصة.
٤. ترسل القطع الى أفران بخارية لمعاملتها بالبخار تحت ضغط يعادل ١٦٠٠ نت/م^٢ (١٢ جو) ودرجة حرارة ١٩٠ م° ولمدة ١١ ساعة متواصلة ومن ثم يصبح الانتاج جاهزاً".

مميزات الترمستون:

١. خفيف الوزن وبكثافة تبلغ (٤٠٠ - ٩٠٠) كغم/م^٣.
٢. عازل جيد للحرارة والصوت.
٣. قوة تحمل لا بأس بها تصل ٥٠ كغم/سم^٢.
٤. السرعة في انجاز العمل.
٥. الأقتصاد في الأسس وفي المونة.
٦. مقاوم جيد لدرجات الحرارة العالية.
٧. امكانية تغيير الشكل بسهولة وعمل ثقوب وفتحات لإيصال الخدمات.



مخطط يوضح مراحل صناعة الشرمتون

الطابوق الخرسانى - Concrete Brick

الطابوق الخرسانى (Concrete Brick):

هو طابوق مصنوع من مزج الركام الناعم (الرمل) والخشن (الحصى) والأسمنت مع كمية مناسبة من الماء وقد تستعمل المضافات مع المزيج لغرض التلوين أو لتعديل بعض خواص المزيج الخرسانى للطابوق الناتج.

* الأسمنت المستعمل يكون من النوع البورتلاندى الاعتيادى أو الملون أو الأبيض أو المقاوم للأملاح حسب طبيعة ولون الطابوق المطلوب.

* أبعاد الطابوق الخرسانى مماثلة لأبعاد الطابوق الطينى بحيث لا يزيد حجمها على ٣٠٠٠ سم^٣ حسب المواصفات القياسية العراقية والبعد الشائع هو (٢٠ * ١٠ * ٥) سم.

* ينتج الطابوق الخرسانى بأنواع هي الصلد، المثقب، والمجوف.

صناعة الطابوق الخرساني:

١. تخلط المواد (سمنت + رمل + حصى) بالنسب المطلوبة مع إضافة كمية من الماء بحيث يكون الخليط شبه جاف أو رطب قليلاً " لاعطاء تحمل عالي للطابوق الخرساني وعملية الخلط قد تكون بمعدات بسيطة أو بمعدات آلية.
٢. يدفع الخليط الى جهاز الصب المكون من قالب حديدي موضوع على طاولة قابلة للاهتزاز، ويملأ القالب بالخليط الخرساني ويكبس بمكبس علوي مع الاهتزاز المستمر لجعل الطابوقة أكثر ترصاً وأقل مسامية وبكثافة عالية.
٣. يفتح القالب وترفع الطابوقة وتوضع على قاعدة حديدية في محل رطب لمدة يوم واحد.
٤. ينقل الطابوق الى مخازن رطبة مع الرش بالماء لمدة ٣ أيام لغرض الأنضاج وبهذه العملية يتمكن الطابوق من التصلب وتقليل التقلص ومنع الطابوق الخرساني من التشقق أو التفتت.
٥. تخزين وحدات الطابوق الخرساني لمدة ٢٨ يوم ومن ثم تصبح جاهزة للاستعمال.

استعمال الطابوق الخرساني:

١. أعمال الأسس وبناء الجدران الحاملة للأثقال الداخلية والخارجية.
٢. أعمال القواطع أو الجدران غير الحاملة للأثقال.
٣. أعمال الزخرفة والتغليف للواجهات أو الأرضيات أو الحدائق.

مميزات الطابوق الخرساني:

١. شكل منتظم وأوجه مستوية وحافات حادة لذا البناء يكون منتظم أكثر.
٢. يمكن التحكم في تحمل الطابوق من خلال تغيير نسب مكونات المزيج الخرساني.
٣. ينتج بألوان مختلفة.
٤. لا يعتبر عازل جيد للحرارة.
٥. كثافة عالية بحدود ٢٣٠٠ كغم / م^٣.
٦. يتأثر بالأملاح الكبريتية.
٧. لا يستعمل قبل مرور فترة كافية بعد الإنتاج حوالي (٢٨ - ٣٠) يوم لكون تقلص الجفاف عالي.

الكتل الخرسانية (Concrete Blocks):

- وحدات بنائية مصنوعة من الخرسانة وبنسب معينة متغيرة تتراوح من (٤ : ٢ : ١) الى (١٦ : ٨ : ١) وهي نوعين كتل مجوفة وكتل صلبة.

- الأبعاد القياسية للكتل:

- الوجه ثابت (٤٠ * ٢٠) سم.
والسمك متغير (٦ ، ٨ ، ١٠ ، ١٥ ، ٢٠ ، ، ٣٥) سم.

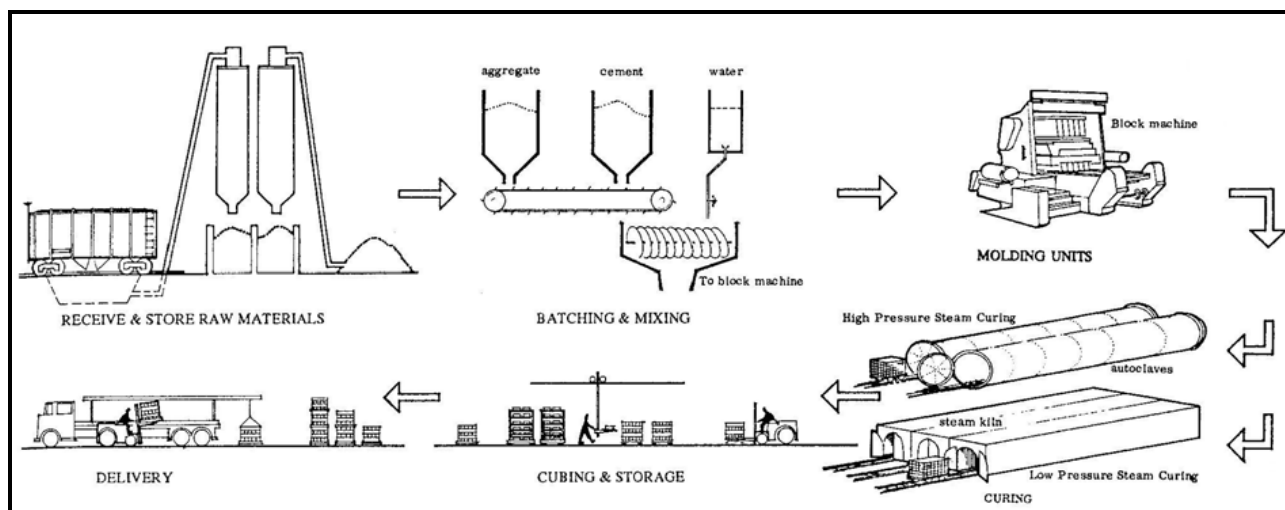
- الكتل المجوفة تحتوي على تجاويف مربعة أو مستطيلة أو بيضوية الشكل، وهي أفضل للاستعمال من الكتل الصلبة وذلك:

١. خفة وزنها.
 ٢. اقتصادية لوجود التجاويف الذي يقلل من المواد الأولية المستعملة في الصناعة.
 ٣. العزل الحراري والصوتي الجيد.
- مميزات واستعمالات الكتل الخرسانية مماثلة لمميزات واستعمالات الطابوق الخرساني.

- صناعة الكتل الخرسانية مماثلة لصناعة الطابوق الخرساني مع فارق حجم الكتل.

مميزات استعمال الكتل الخرسانية في البناء:

١. السرعة في الأنجاز والسهولة بالعمل.
٢. الأقتصاد في استهلاك المادة الرابطة للبناء والانهاء.
٣. امكانية تغيير وزن الكتل.
٤. وجه البناء يكون ذو مفاصل متساوية ومستقيمة افقيا وعموديا.



شكل يوضح مراحل تصنيع وحدات البناء الخرسانية

حجر البناء

الصخر:

كل مادة صلبة تكون جزءا من القشرة الأرضية وتتكون من معدن أو عدة معادن، وتعتبر من المواد البنائية الطبيعية التكوين وتمتاز بكونها الأعلى مقاومة للأثقال وللتآكل بمرور الزمن.

استعمالات الحجارة (الصخور):

١. كوحدات بنائية كما في تشييد الجدران الحاملة للأثقال وفي فرش الأرضيات بشرط أن تكون متوفرة في المنطقة وبكلفة تهيئة مناسبة.
٢. في أعمال الزينة والديكور والتكسية الخارجية وهو يمثل الاستعمال الشائع للحجر لملائمة خواصه للانهاء.
٣. في الصناعة، ومن أبرز استخداماتها في هذا المجال:
 - أ. صناعة الفخار والأواني الطينية والسيراميكية.
 - ب. صناعة بعض مواد البناء مثل الجير (النورة)، الجبس، الجص والأسمنت.
 - ج. كركام خشن في الخرسانة وكركام ملون في وجه الكاشي.

أنواع الصخور:

تنقسم الصخور في الطبيعة حسب تكوينها الى ثلاثة مجموعات رئيسية هي:

١. الصخور النارية (الإندفاعية) Igneous Rocks.

٢. الصخور الرسوبية Sedimentary Rocks.

٣. الصخور المتحولة Metamorphic Rocks.

وفيما يلي توضيح لكل نوع:

١. الصخور النارية (الإندفاعية) Igneous Rocks:

هي صخور تمثل الحمم البركانية Magma المندفعة من باطن الأرض والتي تتصلب بعد برودتها لتشكل الصخور البركانية أو النارية.

* تمتاز هذه الصخور بالقوة والصلابة والديمومة.

* يمكن لهذه الحمم المكونة للصخور الصلبة أن تظهر في أماكن مختلفة:

أ. في المناطق البحرية.

ب. على سطح اليابسة وتسمى صخور بركانية Volcanic Rocks لأن الحمم تصلبت على سطح القشرة الأرضية ومن أنواعها البازلت.

ج. في باطن الأرض وتسمى صخور حرارية Plutonic Rocks لأنها تصلبت تحت القشرة الأرضية وبقيت تحتها ومن أنواعها الكرانيت.

٢. الصخور الرسوبية Sedimentary Rocks:

هي صخور ناتجة من تآكل الصخور النارية بفعل العوامل الطبيعية وبواسطة الرياح والمياه والفيضانات والثلوج تحمل هذه المواد لتترسب في قاع الوديان أو الأنهار والبحار وبمرور الزمن تتصلب بفعل الحرارة والضغط العاليين بصورة مستمرة، ومن أنواعها الصخور الجيرية أو الكلسية والصخور الرملية.

- تمتاز هذه الصخور بخواصها المتباينة ومتعددة التراكيب وطبقية.

- تنقسم الصخور الرسوبية الى الأنواع التالية حسب تركيبها الكيميائي والشكل:

أ. ترسبات كيميائية: هي صخور ترسبت عبر تفاعلات كيميائية من محاليل مائية موجودة في باطن الأرض ثم ترسبت وكونت طبقات صخرية منها الجبس.

ب. ترسبات عضوية: هي صخور ناتجة عن ترسبات نباتات مائية وأجسام حيوانية ثم تراكمت هذه الترسبات وتماسكت ببعضها البعض لتكون حجارة كلسية أو جيرية مثل الفحم والفوسفات .

ج. ترسبات ميكانيكية: هي صخور تشكلت نتيجة ترسب المواد المفتتة بطرق فيزيائية وكيميائية وميكانيكية للصخور الطبيعية تحت تأثير العوامل الطبيعية مثل أصناف الطين والرمل لتلتصق الترسبات والجزيئات المفتتة مع بعضها البعض لتعطي أنواع مختلفة من الأحجار والمتباينة القسوة.

٣. الصخور المتحولة Metamorphic Rocks:

هي صخور تشكلت نتيجة تحول الصخور النارية والرسوبية تحت تأثير الحرارة والضغط وأحيانا" تحت تأثير عوامل كيميائية وعندما ترتفع درجة الحرارة والضغط يمكن للمادة أن

تتبلور لتأخذ شكلاً "جديداً" مثل تحول الحجر الجيري إلى رخام، وتحول الحجر الطيني إلى اردواز.
- تمتاز هذه الصخور بالصلابة واللون والقابلية على الصقل.

* ملخص دورة الصخر في الطبيعة :

- ❖ أي صخر ناري أو رسوبي أو متحول يتعرض لتجوية ثم تعرية ثم ترسيب ثم تماسك يصبح صخر رسوبي .
- ❖ أي صخر ناري أو رسوبي يتعرض لعملية التحول يصبح صخر متحول .
- ❖ أي صخر يتعرض لعملية الانصهار ثم التبلور يصبح صخر ناري .

أنواع الصخور			الصفة
صخور متحولة	صخور رسوبية	صخور نارية	
ورقية – صفائحية – حبيبية	على شكل طبقات	على شكل كتل	١ - شكلها في الطبيعة
متبلورة	غير متبلورة	متبلورة	٢ - التبلور
توجد أحياناً	توجد	لا توجد	٣ - الأحافير
لا توجد	توجد	لا توجد	٤ - المسامات

من أنواع الحجارة الطبيعية الواسعة الاستعمال: الحجر الجيري، الرخام، الكرانيت، الأردواز.

الحجر الجيري:

هو حجر طبيعي ينتمي إلى مجموعة الصخور الرسوبية المتكونة من ترسب أجزاء الصخور المفككة بفعل عوامل التعرية.

- المتانة والوزن النوعي للحجر الجيري تعتمد على خاصية المسامية به والتي تتراوح بين (٠,٣ - ٢٠) %، الوزن النوعي يتراوح بين (٢,٢٤ - ٢,٧) غم / سم^٣ ومقاومة الضغط تتراوح بين (٢٠٠ - ١٩٠٠) كغم / سم^٢.

* يستخدم الحجر الجيري في:

١. بناء الجدران الحاملة للأثقال.
٢. يدخل كمادة أساسية في صناعة الأسمنت.
٣. ركام حجر الكلس يدخل في صناعة الخرسانة.
٤. أعمال الزخرفة لقابليته على الصقل.

- من مميزات الحجر الجيري:

١. قوة تحمله عالية.
٢. معدل امتصاصه للماء قليل وبالإعتماد على درجة مساميته.
٣. مقاوم للحريق حتى ٩٠٠ م° حيث يتحول بعدها الى جير حي.
٤. النوع النقي منه لونه أبيض ولكونه موجود بالطبيعة فإنه يتأثر بها ويتغير لونه مائلا" للأصفر والأزرق والرمادي، ويكتسب اللون البني اذا اختلطت معه شوائب مثل كبريتور الحديد.

: الرخام Marble

- هو حجر طبيعي ينتمي الى مجموعة الصخور المتحولة بفعل الحرارة والضغط من أصل صخور كلسية أو حجرية.
- * درجة مساميته ونسبة امتصاصه للماء تتراوح (٠,٠٠١ - ٠,٠٦) % ، وقوة مقاومته للضغط (٩٣ - ١٠٢) MPa عندما يكون وزنه (٢٩٦٣ - ٣٠٤٣) كغم / م^٣.
- يستخدم حجر الرخام في أعمال التغليف للجدران والأعمدة والأرضيات أي أعمال الزخرفة الداخلية.

* من مميزات حجر الرخام:

١. الرخام النقي لونه أبيض نصف شفاف وأختلاف لون الرخام ووجود التعرقات به هو بسبب الشوائب المصاحبة للحجر الجيري الأصلي والداخلية في مكوناته، ومن ألوانه الأحمر والوردي والبني والأخضر والبيج والكريمي والأبيض والرمادي والأسود.
٢. سهل الاستخدام وله القابلية على الصقل والتهذيب والتشكيل.
٣. يعتبر من الصخور الثمينة ذو كلفة تهيئة عالية.

:الكرانيت Granite

- هو حجر طبيعي ينتمي الى مجموعة الصخور البركانية (النارية) ويتكون خلال برودة سريعة أو بطيئة لمواد منصهرة في باطن الأرض تحت الضغط حيث تعمل البرودة البطيئة على تكوين بلورات كبيرة مثل الكرانيت، بينما البرودة السريعة تعمل على تكوين بلورات صغيرة مثل البازلت.
- * معدل امتصاصه للماء قليل جدا والمسامية تتراوح من (٠ - ١) % ، الوزن النوعي يتراوح بين (٢,٥ - ٢,٨٥) غم / سم^٣ ومقاومة الضغط تتراوح بين (١١٠٠ - ٢٢٠٠) كغم / سم^٢.

- يستخدم حجر الكرانيت في:

١. أعمال الديكور.
٢. دعائم الجسور والأعمدة و بعض الأسس وفي الأماكن المعرضة للتآكل.
٣. كسره يستخدم كركام في صناعة الخرسانة.

- من مميزات حجر الكرانيت:

١. حجر صلب ومقاوم للتآكل وذو كثافة عالية حيث يعتبر من أصلب الصخور البنائية.
٢. صعب التشغيل والتهيئة للعمل وكلفة تهيئته عالية.
٣. منظره مقبول لكبر حجم حبيباته.
٤. يوجد بألوان منها الرمادي والأبيض والأسود والوردي.

الأردواز Slate:

حجر طبيعي ينتمي الى مجموعة الصخور المتحولة ومتكون أصلاً من الطين.
* يستخدم الأردواز في أعمال رصف الطرق وإكساء الأرضيات وفي الأسقف.

- من مميزات حجر الأردواز:

١. بلوراته مجهرية لا ترى بالعين المجردة.
٢. طبقي التركيب حيث يتركب من صفائح رقيقة من السهل انفصالها على شكل ألواح.
٣. يتوفر بألوان منها الأحمر والأرجواني والأخضر والأزرق والأسود.

الخواص الهندسية للحجارة:

١. التركيب العام: تكون الحجارة اما ذات تركيب حبيبي مثل الصخور النارية، أو ذات تركيب طبقي مثل الصخور الرسوبية، أو ذات تركيب رقائق مثل الصخور المتحولة.
٢. الديمومة (الدوام): وتعني مدى قابلية الحجر لمقاومة ظروف الخدمة والعوامل الجوية، وتعتمد على نوعية معادن ومركبات الحجارة وتماسكها مع بعضها.
٣. نعومة الحبيبات: كلما كانت الحجارة ذات حبيبات ناعمة معناه كانت أسهل تشكيلاً وصالحة للاستعمال في الأعمال الفنية والنحتية.
٤. المسامية والامتصاص: تعتمد على التركيب العام والتركيب الكيميائي أي نوع المعادن المكونة للحجر.
٥. التحمل: تعتبر خاصية مهمة في حالة استخدام الحجر كمادة بناءية في تشييد الجدران الحاملة للأثقال أو الجدران الساندة، وإن أغلب الحجارة لها من القوة ما يكفي لحمل الأثقال الاعتيادية.
٦. الصلادة: تعني قابلية الحجر على مقاومة تأثير التآكل أو البري بتأثير الاحتكاك، كما في أعمال التبليط وتغليف الأرضيات وبعض الجدران، وتقاس بمقياس موهر Mohrs Scale ويتراوح مقداره في الصخور الكلسية الرخوة ٣ والصخور الرملية الصلدة ٧.
٧. الكثافة: تعتبر خاصية مهمة جداً عند استخدام الحجر في أعمال الأنشاء للسدود والجدران الساندة لأن استقرار وثبات المنشآت يعتمد على كثافة الحجر العالية، بينما الحجارة ذات الكثافة الواطئة تفضل في أعمال العقود والأقواس وبصورة عامة كثافة الحجر تتراوح بين (١٢٠٠ - ٢٨٠٠) كغم / م^٣.
٨. المظهر: هذه الخاصية مهمة من الناحية المعمارية، والمظهر يختلف بالنسبة الى نوع الحجر والطريقة المتبعة في بناءه.

* بالرغم من كون الحجر مادة بنائية جيدة النوعية إلا أن استعماله في البناء مقتصر على أعمال التغليف فقط، وذلك لأنه:

١. استعمال الحجر في البناء يصبح عملية غير اقتصادية لكون كلفة استخراج من المقلع ونقله وكلفة تقطيعه وتهينته الى أشكال وحجوم وبمقاسات مناسبة للعمل كلفة عالية.
٢. توفر الحجارة الصالحة للبناء في مواقع معينة وعدم توفرها في مواقع قريبة من مناطق الأعمال.
٣. وجود بدائل أكثر اقتصادية وأسرع بناء " وأسهل انتاجا " مثل الطابوق أو الكتل الخرسانية.

الأصباغ Paints

الأصباغ Paints:

هي الطبقة الأخيرة التي تطلى بها الأسطح (جدران، أسقف، أرضيات، خشب ومعادن) لتضفي طابعا " جماليا " وزخرفيا " خاصا " على الأبنية من جهة ولتحمي الأسطح من التلف من جهة أخرى.

الهدف من الأصباغ:

١. حماية السطح المطلي من التأثيرات الخارجية للأحوال الجوية والرطوبة والفطر والحشرات.
٢. للتزويد بالناحية الجمالية.
٣. للتزويد بخواص الانعكاس الحراري والصوتي.
٤. للحصول على آثار خاصة (مثل حماية المعدن، التوصيل الكهربائي لأعطاء حرارة، مقاومة التكتيف).
٥. لتحسين الناحية الصحية بالنسبة للنظافة والتعقيم.
٦. توزيع الأضاءة بصورة جيدة.

أساسيات الصبغ:

يتكون الصبغ من بودرة Pigment (خضاب) تكون عالقة في مادة سائلة تسمى وسيط Vehicle وعندما يدهن بها السطح يتحول الصبغ الى طبقة رقيقة جدا " صلبة بمساعدة إحدى الطرق الآتية:

١. الأكسيد: تعمل طبقة صلبة من الصبغ باتحادها بأوكسجين الجو.
٢. التبخر البسيط: تعمل طبقة من الثيرمو بلاستيك.
٣. التسخين: تعمل طبقة من الثيرموستينج.
٤. التغيرات الكيميائية: تعمل تلاحم بين المواد وبعضها وتكون بذلك طبقة رقيقة سطحية صلبة.

المكونات الأساسية للأصباغ:

أي صبغ يتكون من عدة مكونات أساسية هي:

١. المادة الرابطة Binders.
٢. القواعد الأساسية.
٣. الأكاسيد الملونة.
٤. الإضافات المساعدة.

فيما يلي شرح المكونات الأساسية:

١. المادة الرابطة Binders:

هي السائل الرئيسي الذي يكون مسؤولاً عن حمل جميع مكونات الصبغ الأخرى وهي التي تحدد نوع الصبغ سواء أكان مائي أو زيتي أو سليلوزي أو كحولي.

* تعتبر المادة الرابطة أهم مكونات الصبغ وذلك:

- أ. لكونها المسؤول الرئيسي عن حمل المكونات الأخرى.
- ب. مسؤولة عن تثبيت ولصق الصبغ على السطح المصبوغ.
- ج. تتوقف عليها قيمة وجودة الصبغ.

* ان السوائل المستعملة في الأصباغ هي على الغالب مكونة من زيوت قابلة على الجفاف حيث يتم جفافها إما عن طريق تفاعلات كيميائية كالراتنجات الصناعية، أو يتم جفافها بمجرد تطاير المواد المذيبة مثل الراتنجات الطبيعية (السليلوز و الأكرليك)، ومن أنواع هذه الزيوت المستعملة هي زيت بذر الكتان، الوارنيس (زيت التنك)، الراتنج وبعض مشتقات القار والسييلوز.

٢. القواعد الأساسية:

هي البودرة أو المساحيق الأساسية المكونة للصبغ والتي تكون مع المادة الرابطة القوام الأساسي للصبغ ومن أشهرها كربونات الكالسيوم والزنك وأوكسيد التيتانيوم والجير.

* الأصباغ الشفافة تخلو من القواعد الأساسية التي إن وجدت تقلل من شفافيتها مثل الأصباغ وورنيشات التلميع.

* من أنواع القواعد الأساسية:

أ. كربونات الكالسيوم: تعتبر من أشهر القواعد البيضاء الرخيصة الثمن والتي تدخل في أصباغ الغراء والبلاستيك والمعاجين والأصباغ المائية، وينتج من تكسير الحجر الجيري في كسارات خاصة ثم يتم طحنه في طواحين الكترونية للحصول على درجة نعومة عالية وتتوقف جودتها على نوعية الحجر الجيري وطريقة طحنه.

ب. الزنك: مسحوق أبيض ناعم ودهني الملمس يلتصق باليد ولا يزال بسهولة ويعطي قوة تغطية عالية للأصباغ وله مقاومة للإحتكاك وللعوامل الجوية وقابل للذوبان في جميع السوائل والملدنات وهو يتكون من كبريتور الزنك بنسبة (٢٨ - ٣٠) % مع كبريتات الباريوم، يدخل في الأصباغ السليلوزية وفي معاجين مختلفة.

٣. الأكاسيد الملونة:

هي عبارة عن مساحيق بودرة تضاف الى القواعد الأساسية لألوانها لون معين وقد يستخدم نوع واحد أو نوعين من الأكاسيد الملونة شرط تجانسها وعدم حدوث تفاعل بينها، وفي حالة الأصباغ الشفافة أو البيضاء لا تحتاج الى ملونات لأن القواعد الأساسية هي التي تقوم بهذا الدور.

* من أنواع الأكاسيد الملونة:

- أ. أكاسيد رخيصة مثل كربونات الكالسيوم (أبيض) والجرافيت (أسود) والمنغنيز (بني).
- ب. أكاسيد كيميائية مثل الزنك وكبريتات الباريوم.

- ج. أكاسيد حيوانية مثل أسود العظام وبني العظام.
د. أكاسيد حرارية مثل الجير.
هـ. أكاسيد نباتية مثل أسود الفحم والأخضر النباتي وأحمر الكاديوم.

٤. الإضافات المساعدة:

هي مواد (محسنات ومثبتات ومجففات) تضاف الى الأصباغ لتحسين خواصها.

* من أنواعها:

- أ. مواد لمنع الترسيب.
- ب. مواد لمنع تكون القشرة.
- ج. مواد مجففة.
- د. مواد لزيادة السيولة والتشغيلية (مواد مخففة).
- هـ. مواد لإكساب اللمعان.
- و. مواد لإطفاء اللمعان.
- ز. مواد لزيادة المرونة.
- ح. مواد مثبتة للصبغ.
- ط. مواد لزيادة الصلابة.
- ي. مواد لزيادة مقاومة المياه والرطوبة.
- ك. مواد لزيادة مقاومة الحرارة.
- ل. مواد لمقاومة البكتريا والطفيليات.
- م. مواد لزيادة مقاومة صدأ عبوات الصفيح.

* ومن أهم أنواع الإضافات المساعدة السابق ذكرها:

- أ. المواد الحافظة: وهي تمنع تكوين الكائنات الحية والطفيليات خاصة في الأصباغ المائية.
- ب. المواد المجففة: هي التي تساعد على جفاف طبقة الأصباغ الزيتية ومن أنواعها الكوبلت والمنغنيز والرصاص والحديد والكالسيوم وتضاف بنسبة (٠,٠٠٥ - ١) %.
- ج. مواد لمنع تكون القشرة.
- د. مواد مانعة للترسيب: هي من أهم المواد في صناعة الأصباغ حيث أن ترسيب القواعد الأساسية يغير من تغطية الأصباغ وفي بعض الأحيان يصعب التقليل فتطفو السوائل على السطح ومن أهم هذه المواد السيليلوزات والبنيتونيت والشمع.
- هـ. مواد مانعة للرغوة هذه الظاهرة تحدث في الأصباغ المائية وهي ظاهرة غير مستحبة.
- و. مواد وقف الحرائق مثل فوسفات السليكون وفوسفات التيتانيوم والأسبستوس.

المذيبات:

هي مواد عضوية متطايرة تستخدم لإذابة الراتنجات ولتقليل اللزوجة في الأصباغ والوارنيشات ومن أمثلتها:

١. التربينتين: يستعمل كمخفف ومجفف في الأصباغ والوارنيش ويضاف الى الشمع لتلميع الأثاث.
٢. الكحولات: تستخدم كمواد مذيية مثل الكحول الأثيل الأحمر المستخدم في الوقود.
٣. النفط: يستعمل كمخفف ومجفف ويستخدم في تنظيف الفرش.

الملدنات:

هي مواد مساعدة تضاف الى الأصباغ لتعطي مرونة في سطح الصبغ ، وتقلل من الصلابة، وتزيد من قوة الالتصاق، وتزيد اللمعان، وتستخدم بوجه الخصوص في الوارنيش.

أنواع الأصباغ:

١. الأصباغ الزيتية (الدهنية) Oil Paints :

وهي أصباغ تستعمل في المحلات المعرضة للرطوبة لمقاومتها للرطوبة وكذلك تمتاز بسهولة التنظيف والغسل كما في جدران الورش والمعامل والحمامات والمستشفيات، ومن الممكن أيضا استخدامها في طلاء الأسطح المعدنية والخشبية.

٢. الأصباغ المستحلبة Emulsion Paints :

وهي أصباغ تكون المواد الملونة والسائل المعلق بشكل كرات دقيقة مششقة في الماء وحماية على خلاط متعدد الفينيل (نوع من البلاستيك)، تعتبر أكثر الأنواع استعمالا في أعمال الديكور والإنهاء الداخلي لتعدد ألوانها وسهولة نشرها وامكانية مزجها بالماء وامكانية غسلها بالمنظفات وهي معروفة أيضا باسم البنتلايت أو الأصباغ البلاستيكية.

٣. الأصباغ السليولوزية:

وهي عبارة عن أصباغ تحتوي على السليولوز بصورة نترات سليولوز تذوب في مذيب مثل الأسيتون (سائل طيار وعديم اللون) وتعطي بريق ولمعان بسيط، يضاف إليها اللدائن للحصول على المرونة والراتنجات الصناعية تضاف إليها للحصول على اللمعان والبريق، وتعتبر أصباغ سريعة الجفاف وذلك لكون السائل المذيب فيها سريع التبخر لذلك يتم الطلاء بها بطريقة الرذ (الرش) وتمتاز أيضا بأنها سريعة وعالية الاشتعال، تستعمل في طلاء الأثاث والسيارات ولا تستخدم على السطوح البنانية.

٤. الأصباغ البيتومينية:

هي أصباغ تستخدم في حماية المعادن المستعملة خارجيا بالإضافة الى أنها تتصف بضعف احتفاظها بصفة اللمعان ولا بد من عملها بشكل طبقة سميكة لتعطي حماية أفضل، ولكون أشعة الشمس تضعف هذه الأصباغ لذا يمكن تحسين مقاومتها باستخدام الألمنيوم كغطاء نهائي.

٥. أصباغ الوارنيش Varnishes Paints :

هي أصباغ تتميز بشفافيتها وتعطي غشاء واقيا للسطوح المطلية تستعمل في طلاء الأسطح الخشبية والمعدنية.

مواد التطبيق

مواد التطبيق:

عبارة عن وحدات جاهزة من النوع مسبق الصب ومتوفرة بأشكال وأبعاد مختلفة تستعمل في تغطية الأرضيات والسطوح (جدران وسقوف) وفي الأماكن التي تكون معرضة لتأثير الأحماض والمواد الكيميائية المختلفة ومنها الكاشي بأنواعه.

❖ إن اختيار طبقة الأكساء يعتمد على الخواص المطلوبة كل حسب نوعية المنشأ واستخدام الأرضية، ومن أهم خواص مواد التطبيق:

١. المظهر Appearance: يعتمد على اللون والتركيب العام لوحدة التطبيق ومدى توافقها مع الأجزاء البنائية الأخرى.
٢. الدوام والمتانة Durability: هي المقاومة لعوامل التآكل والتفتت وتغييرات درجات الحرارة والرطوبة.
٣. الراحة Comfort: هي القابلية على امتصاص صدمات وقع القدم أثناء الحركة ومدى مطابقتها.
٤. كتم الضجيج Noiselessness: هي القابلية على امتصاص الصوت ومدى عزلها الصوتي.
٥. مقاومة الحريق Fire - Resistance: هي القابلية على مقاومة الحرارة العالية والحرائق.
٦. الناحية الصحية Sanitation: وهي مدى امكانية تنظيف الأرضية بسهولة عند اتساخها.
٧. مقاومة الحوامض والقواعد Acid - Alkali Resistance: تعني مقاومة المواد الحامضية والقاعدية والكيميائية.
٨. مقاومة تأثير الشحوم والدهون Grease & Oil Resistance: هي القابلية على عدم امتصاص الدهون أو الزيوت.
٩. مقاومة الرطوبة Damp - Proofing: هي القابلية على مقاومة الرطوبة.
١٠. مقاومة تأثير الحك Trucking: هي مقاومة حركة المرور وعدم التآكل نتيجة الحركة المستمرة.
١١. الوزن Weight: يفضل أن تكون مواد الإكساء خفيفة الوزن.
١٢. الإدامة والكلفة Maintenance & Cost: تعتبر عامل أساسي لعمل طبقات الإكساء.

الكاشي الأسمنتي:

ينتج بأشكال مربعة ومستطيلة وبأبعاد منها: (٢٠ * ٢٠ * ٢,٥) سم، (٢٥ * ٢٥ * ٢,٥) سم. وإنهاء الأرضيات الخارجية بأبعاد (٤٠ * ٤٠ * ٤) سم، (٤٠ * ٢٠ * ٤) سم، (٥٠ * ٢٥ * ٤) سم. ويوجد بأشكال مضلعة تصنع بطول ضلع ٢٠ سم. وينتج بألوان مختلفة منها الأبيض، الأحمر، الأصفر والأخضر وبأنواع منها سادة أو نقش أو مزخرف.

صناعة الكاشي الأسمنتي:

١. صب طبقة الوجه والقشرة وهي الطبقة الملونة والقوية من الكاشي بالشربت والذي هو سائل كثيف وملون وبنسبة (١ : ١) في القالب الحديدي ذو الحجم الثابت.
٢. مليء القالب بالخرسانة وبنسبة (٤ : ٢ : ١) وباستعمال حصي ناعم فوق الشربت.

٣. كبس المواد الخرسانية مع الاهتزاز بواسطة مكبس وبمعدل ضغط يصل ١١٠ كغم/سم^٢ والاهتزاز بحدود ٥٠٠٠ هزة/ثانية، وذلك لإزالة الفقاعات الهوائية وفي بعض الأحيان يتم أيضا " تعريض طبقة الوجه والقشرة للاهتزاز أولا".
٤. رفع الكاشي من القالب ويترك لمدة يوم واحد في الهواء ومن ثم يتم نقله الى حوض ماء لمدة يوم ومن ثم يترك في محل رطب الى أن يصبح جاهز للاستعمال بعمر ٢٨ يوم.

بعض مصطلحات الكاشي:

١. الوجه: هو سطح الكاشي الصقيل والظاهر للخارج والمعرض للاستعمال.
٢. القشرة: هي الطبقة الملونة والقوية أسفل الوجه وتتكون من مواد خرسانية ملونة وناعمة وبنسبة سميت عالية وبسمك متغير بين (٨ - ٣) ملم، حيث تكون نسبة الخلط فيها (١ : ١) وتعمل بشكل سائل كثيف.
٣. الظهر: هو القسم السفلي من الكاشي والمتكون من مواد خرسانية خشنة وناعمة وبنسبة سميت واطنة نسبيا" ونسبة الخلط هي (٤ : ٢ : ١) أو (٦ : ٣ : ١) والخليط الخرساني يكون شبه جاف وقطع الحصى المستخدمة يجب أن لا يزيد قطرها عن ٦ ملم.

الكاشي الموزائيك:

هو كاشي مصنوع بنفس الطريقة التي يصنع بها الكاشي الأسمنتي مع اختلاف القشرة حيث يتم خلط قطع حجرية مختلفة في الشكل والحجم مع مونة الأسمنت الأبيض ومن ثم يتم الجلي والتصليح والصقل قبل الاستعمال.

* ينتج الكاشي الموزائيك بأبعاد منها:

- (٢٥ * ٢٥ * ٢,٥) سم، أو (٣٠ * ٣٠ * ٢,٥) سم، أو (٤٠ * ٤٠ * ٣) سم.
- وبأنواع منها: ١. الكاشي الموزائيك الاعتيادي ذو قطع حجرية صغيرة الحجم وبألوان مختلفة.
٢. الكاشي الموزائيك المطعم ذو قطع حجرية كبيرة وخشنة يزيد بعدها عن ٤ سم.
- وينتج منه قطع الإزارة أيضا" بأبعاد تساوي نصف الوحدة الواحدة.
- * حجارة الموزائيك: هي عبارة عن قطع حجرية ذو أصل رخامي تستعمل في خليط القشرة في وجه الكاشي الموزائيك ولها أرقام وتسميات تجارية تسمى بالدرجة.

* أنواع أخرى من وحدات التطبيق:

الكاشي السيراميكي:

هو كاشي يستعمل في تغطية الأسطح الأفقية والعمودية ويكون بأشكال مختلفة وبمظهر منها السادة أو المنقوش.

- مميزات الكاشي السيراميكي:

١. مظهر ملائم.
٢. عدم تأثره بالدهون والحوامض.
٣. خفة الوزن.
٤. سهولة التنظيف.
٥. يستعمل في جدران الحمامات والمطابخ وفي الأماكن المعرضة لتأثيرات المواد الكيميائية مثل المعامل والمصانع والمختبرات.

الكاشي الفرفوري:

وحدات تمتاز بتركيب فخاري ومطلي بمادة زجاجية وبأشكال مختلفة وطول الضلع (١٠ - ١٥) سم.

- مميزات الكاشي الفرفوري:

١. مظهر ملاءم.
٢. المقاومة للحوامض والأملاح.
٣. سهولة التنظيف.
٤. يستعمل في الأماكن التي تتطلب التنظيف المستمر بالماء.

الرخام:

حجر جيرى مقطع الى أشكال وأبعاد حسب الحاجة ويستعمل في إكساء الأرضيات وعملية القطع والصقل تتم في المعامل والتلميع يتم بعد تثبيته في الموقع.

- مميزات الرخام:

١. مظهر راقى.
٢. مقاوم للحرائق والرطوبة.
٣. سهولة التنظيف.
٤. لا يتأثر بالدهون أو الملوثات.
٥. ذو كلفة عالية وخاصة القطع الكبيرة النادرة.
٦. يمتاز بالدوام العالي لذا يستعمل في الأبنية المعرضة للإستعمال الكثيف.

مفاصل الكاشي:

تنقسم مفاصل الكاشي الى نوعين:

١. مفاصل اعتيادية:

هي مفاصل موجودة بين كاشي وكاشي آخر وتعمل بمسافة تتراوح بين (٣ - ٨) ملم، وتكون مسافة المفصل في المساحات الداخلية أقل منها في المساحات الخارجية وذلك لأنها في الخارج تكون معرضة أكثر للتمدد والتقلص بفعل تغيرات درجات الحرارة.

٢. مفاصل التمدد:

هي مفاصل توجد بين مساحة كاشي ومساحة كاشي أخرى ويعرض (٢ - ٣) سم تملأ بمواد لها القابلية على التمدد والتقلص مثل المواد الأسفلتية أو الماستك أو مونة سمنت ضعيفة بنسبة خلط (٨ : ١).

مفاصل التمدد نوعين:

أ. مفصل تمدد داخلي:

يعمل عندما تكون المساحات الداخلية كبيرة تزيد عن ٦٠ م^٢ ، أو يزيد طول أحد الأضلاع عن ١٥ م.

ب. مفصل تمدد خارجي:

يعمل في الأسطح الخارجية المعرضة لتأثيرات العوامل الجوية وفي الطارمات وذلك بترك مفصل تمدد لكل ٣ م وبالاتجاهين.

❖ يتم تثبيت وحدات الكاشي على الأرضية باستخدام مونة اسمنت (٣ : ١) أو (٤ : ١) القوية نسبياً لكي لا تتسرب المونة من أسفل الكاشية عند وضعها بتأثير وزنها، كذلك يتم إنهاء سطح التطبيق بالشربت وهو مزيج شبه سائل من الأسمنت الأبيض والغبرة الناعمة لمليء المفاصل بين الكاشي الاعتيادية وإعطاء التماسك بين وحدات الكاشي.

المواد الرابطة (Bonding Materials)

المواد الرابطة Bonding Materials:

عبارة عن مواد انشائية تمتلك خاصية التماسك والتلاصق بوجود الماء وتتصلب بمرور الوقت لتزيد من قوة ومتانة البناء وتعرف محلياً " بأسم المونة أو القيمة.

فوائد المواد الرابطة:

١. ربط وتثبيت الوحدات البنائية المختلفة ووحدات التغليف والتبليط.
٢. سد المفاصل البنائية بين الوحدات.
٣. تنظيم البناء بشكل هندسي منتظم.
٤. اخفاء العيوب الموجودة في الوحدات البنائية.
٥. عازلة للصوت والحرارة والرطوبة.
٦. يمكن استعمالها كمادة إنهاء في الجدران والسقوف.

مميزات المواد الرابطة:

١. أن تكون لينة وسهلة الخلط ويسهل العمل بها.
٢. أن تحتفظ بماء الخلط.
٣. أن تتصلب بسرعة مقبولة.
٤. أن تتماسك مع السطوح الملاصقة لها بدرجة جيدة.
٥. أن تكون ذات تحمل مقبول بعد تصلبها ومتناسب مع تحمل الوحدات البنائية.
٦. أن تكون ذات مقاومة وديمومة جيدة عند تعرضها للعوامل الخارجية.

أنواع المواد الرابطة:

تنقسم المواد الرابطة الى نوعين:

١. مواد رابطة مقاومة للرطوبة وتشمل: أ. مونة الأسمنت.
ب. مونة الأسمنت - نورة.
ج. مونة النورة.
٢. مواد رابطة لا تقاوم الرطوبة وتشمل: أ. مونة الجص.

ب. مونة الطين.

عوامل اختيار نوع المادة الرابطة:

١. سعر المونة.
٢. توفر نوع المادة الرابطة في الأسواق المحلية.
٣. سرعة العمل بالمونة يساعد على السرعة في الأتجاز البنائي وبالتالي الأقتصاد في المدة الزمنية للتنفيذ.
٤. توفر الخبرة الفنية في استعمال نوع المادة الرابطة والأيدي العاملة بها.
٥. تجانس المادة الرابطة مع الكتل والوحدات البنائية المستعملة في ربطها فنياً ومعماريًا.
٦. مدى قابلية المادة الرابطة على تقبل الألوان.

مونة الأسمنت:

عبارة عن مادة رابطة مقاومة للرطوبة مكونة من الأسمنت البورتلاندي الذي يتفاعل مع الماء ويعمل كمادة لاصقة للمادة المالئة (الرمل) وتعمل بنسبة خلط (٣ : ١) أو (٤ : ١).

* تعتبر مونة الأسمنت أكثر أنواع المواد الرابطة استعمالاً محلياً، وذلك للأسباب التالية:

١. توفر المواد الأولية الداخلة في تركيبها وسهولة تحضيرها والمزج.
٢. توفر الخبرة الفنية والأيدي العاملة بها.
٣. ملائمة خواصها للاستعمال.

* الماء والرمل المستخدم في المونة يجب أن يكونا من النوع النظيف والخالي من الشوائب والأملاح والمواد العضوية المؤثرة سلبياً على خواص المادة الرابطة.

* كمية الماء المستعملة في الخلط يجب أن تكون كمية كافية ومناسبة بحيث:

١. تعطي المادة الرابطة اللدونة وقابلية التشغيل المناسبة والتي تسهل عملية المزج والتوزيع.
٢. تسهل التصاق المونة بالسطح الملامس له.
٣. أن وجود الماء ضروري لتصلب الأسمنت واعطاء القوة للمونة.

مميزات مونة الأسمنت:

١. مقاومة للرطوبة بعد تصلبها.
٢. مونة واسعة الاستعمال.
٣. ذات تحمل جيد وديمومة مناسبة.
٤. تتأثر بالأملاح الكبريتية.

مراحل تصلب مونة الأسمنت:

مونة الأسمنت تمر بالمراحل التالية لتصل الى التصلب النهائي:

التصلب الأولي يتم بعد مرور (٣٠ - ٤٥) دقيقة،

التصلب الثاني يتم بعد مرور ١٠ ساعات،

التصلب الثالث يتم بعد مرور ٣ أيام،

التصلب الرابع يتم بعد مرور ٧ أيام،
التصلب الخامس يتم بعد مرور ١٤ يوم،
التصلب السادس يتم بعد مرور ٢١ يوم،
التصلب السابع يتم بعد مرور ٢٨ يوم.

مونة الأسمنت – نورة:

مادة رابطة مقاومة للرطوبة تتكون من خلط الأسمنت مع النورة والرمل وبنسب (٦ : ١ : ١) أو (٩ : ٢ : ١) أو (١٢ : ٣ : ١)، حيث أن النورة تخلط مع الأسمنت اما بشكل مسحوق عادة" أو بشكل عجينة.

* ان مرونة وليونة النورة تعتمد على نوع المادة الخام، طريقة حرقها وتهينتها والمواد الغريبة فيها.

مميزات مونة الأسمنت – نورة:

١. تزداد قوة مع مرور الزمن.
٢. مونة لينة وسهلة التوزيع والنشر.
٣. تزداد مقاومة البناء للرطوبة مع مرور الوقت.
٤. استعمال نسبة ماء / أسمنت واطنة.
٥. زيادة قوة الترابط مع الوحدات البنائية.
٦. تنتج بكلفة أقل من كلفة مونة الأسمنت.
٧. تفاعل هيدروكسيد الكالسيوم وتحوله الى كاربونات الكالسيوم يضمن استمرار حصول الأسمنت على الماء.

مونة النورة:

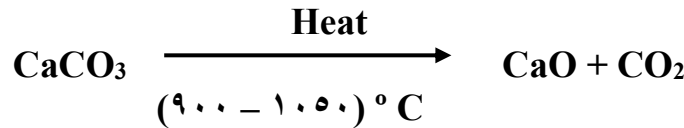
مادة بنائية رابطة مقاومة للرطوبة مكونة من اوكسيد الكالسيوم (CaO) المخلوطة مع الرمل بنسبة (٢,٥ - ٢ : ١) .

* لا تتوفر النورة بشكل نقي تماما" إلا نادرا" إذ تكون مخلوطة مع الشوائب وكاربونات المغنيسيوم والمواد الرملية وأوكسيد الحديد وبعض المواد الطينية وعمليا" تنقسم النورة الى نورة كلسية سريعة الأطفاء ونورة مغنيسية بطيئة الأطفاء.

تحضير النورة:

١. يتم تحضير الصخور الكلسية (الجيرية) الحاوية على كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$ بتكسيرها ونخلها بحيث تمر من منخل بقطر ٢ أنج.
٢. تحرق الصخور داخل أفران عمودية دوارة وبدرجات حرارية عالية تصل ٩٢٥ °م، حيث يتصاعد غاز ثاني أوكسيد الكربون تاركا" كاربونات الكالسيوم بشكل نورة حية أو ما يسمى أوكسيد الكالسيوم والتي تتميز بأنها مادة بيضاء اللون صلابة سريعة التفاعل مع الماء.

معادلة التحضير:



اطفاء النورة:

هي عملية معالجة الجير الحي (النورة الحية) بأطفائها بالماء قبل الاستعمال لأغراض البناء بمدة كافية لا تقل عن ٢٤ ساعة، ليتم تبريدها ولتتحول الى مسحوق أبيض جاف يسمى هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)_2 .

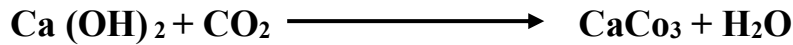
معادلة الأطفاء:



تماسك النورة وتصلبها:

عملية تماسك النورة تبدأ بأتحاد هيدروكسيد الكالسيوم مع غاز ثاني اوكسيد الكربون من الهواء الجوي مكونا " كربونات الكالسيوم التي هي المادة الصلبة الرابطة، والماء الناتج عن التفاعل يساعد على استمرار تصلب الأسمنت المستخدم في مونة (الأسمنت - نورة).

معادلة التصلب:



مونة الجص:

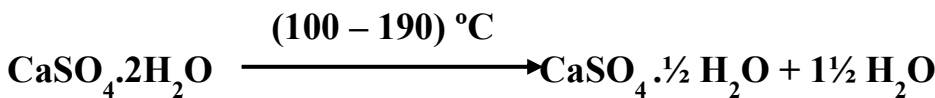
عبارة عن مادة كبريتات الكالسيوم $\text{CaSO}_4.1/2\text{H}_2\text{O}$ وبوجود الماء تملك خواص التماسك والتلاصق لتصبح مادة رابطة.

صناعة الجص:

ينتج الجص من حرق المواد الأولية الغنية بالجبس الطبيعي (كبريتات الكالسيوم المائية) $\text{CaSO}_4.2\text{H}_2\text{O}$ في أفران خاصة وعلى شكل قطع صغيرة حرقا " كاملا " تحت درجات حرارية تصل 170°C ومن ثم توضع القطع الحجرية المحروقة في مكان خاص لجريشها وطحنها لتكون جاهزة للاستعمال كمادة رابطة في البناء.

كذلك يصنع الجص من الترسبات الجبسية المنتشرة في الطبيعة والتي نادرا " ما تكون بشكل نقي تماما " حيث تحتوي على مواد سليكونية أو طينية أو كلسية وهذه المواد تشكل شوائب يجب أن لا تزيد نسبتها عن ٣٠ % وزنا " من كبريتات الكالسيوم المائية وإلا أصبحت المادة الخام غير صالحة لصناعة الجص.

معادلة التحضير:



استعمالات الجص:

يستعمل الجص لأغراض البناء في:

١. المونة (مادة رابطة).
٢. البياض (مادة انهاء).
٣. صناعة صفائح الجص العازلة للحرارة والصوت.

مميزات مونة الجص:

١. مونة متوسطة القوة والمتانة.

٢. تمتص الماء بسرعة وبذلك تفقد خاصية الربط ولهذا تعتبر مادة رابطة غير مقاومة للرطوبة.
٣. عازل جيد للحرارة والصوت.
٤. سريعة الجفاف والتماسك.
٥. تحتاج كمية ماء قليلة لكي تتصلب.
٦. كلفتها مناسبة لكونها رخيصة الثمن ومتوفرة.
٧. توفر الأيدي العاملة بها والسرعة في انجاز العمل البنائي بأستخدامها.

❖ درجة الحرارة التي يصنع فيها الجص هي ١٤٠°م وفي بعض أنواع الجص ذو الكثافة العالية تصل ١٧٠°م، ويفقد الجص جميع مائه في درجة حرارة (٢٠٥ - ٤٠٠)°م لذا من الضروري الانتباه الى ضبط درجة الحرارة التي يتعرض لها الجص عند الحرق، فإذا كانت درجة الحرارة أوطأ من اللازم كان الاحتراق ناقصاً والجص الناتج عديم الفعالية وقليل الإنجماد، كذلك أن كانت الحرارة أعلى من الحد اللازم يفقد الجص مائه كله ويفقد قابلية الأنجماد السريع وفائدته كمادة رابطة.

تماسك وتصلب الجص:

يتحول الجبس عندما يفقد قسم من مائه عند حرقه الى مادة قلقة كيميائياً، وأن هذه المادة تتفاعل مع الماء بسهولة ويتحد معها كيميائياً لتصبح مادة متعادلة ونتيجة حصول الجص على ماء تأخذ بلورات الجص أشكال تشبه الأبر ويزداد حجمها لتتشابك مع بعضها وتتماسك وتتصلب.

* أن سرعة تكون بلورات الجص وتماسكها يعتمد على:

١. نوعية المادة الخام.
٢. طريقة تحضير المادة الخام.
٣. المواد الغريبة الموجودة في المواد الخام.

مونة الجص تمر بأربع مراحل لتتصلب:

- التصلب البدائي يتم بعد مرور (٥ - ٧) دقائق.
- التصلب الأولي يتم بعد مرور ٣٠ دقيقة.
- تصلب القوة يتم بعد مرور ٣ ساعات.
- التصلب النهائي يتم بعد مرور ٣ أيام.

الاحتياطات التي يجب الانتباه لها عند استعمال الجص:

١. المحافظة على الجص وخزنه في مكان نظيف وجاف قبل الاستعمال.
٢. عدم استعمال الجص المخزون لفترة طويلة من الزمن.
٣. استعمال الماء النظيف والخالي من الأملاح والمواد الطينية للخلط.
٤. استعمال أواني نظيفة للخلط.
٥. عدم إعادة خلط مونة الجص، أو إعادة إضافة الماء وإستعمالها بعد حصول التماسك، وكذلك لا يجوز إضافة جص جديد الى خلطة قديمة.
٦. التأكد من نسبة الماء المضافة الى الجص.
٧. عملية البياض بالجص يجب أن تتم على جدران جافة.
٨. عدم وضع البياض على جدران تظهر عليها آثار الشورة والأملاح المتبلورة.

المنتجات الجبسية:

١. مسحوق بارييس (البورك):

عبارة عن كبريتات الكالسيوم بنصف جزيئة ماء $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ عالية النقاوة، ينتج من حرق مادة الجبس النقي ويمتاز بتماسكه السريع خلال دقائق قليلة بعد مزجه بالماء.

* استعمالات مسحوق بارييس (البورك):

١. في بياض الجدران الداخلية كطبقة إنهاء أخيرة.
٢. في صناعة الأصباغ الغير دهنية.
٣. في أعمال التزيين وصب النقوش والتماثيل وفي أعمال التجبير.

٢. الجص الميكانيكي (الأعتيادي):

هو المادة الناتجة من حرق خامات الجبس المتوفرة والحاوية على شوائب بنسبة تتراوح بين (٣٠ - ٤٠) % وزناً من مواد رملية أو أو طينية أو مواد جبسية وكلسية غير محروقة.

استعمالات الجص الميكانيكي (الأعتيادي):

١. أعمال البياض كطبقة أولى.
٢. مادة رابطة.

٣. الجص الفني:

هو عبارة عن جص يحضر من نفس المواد الخام التي يصنع منها الجص الأعتيادي إلا أنه يمتاز بكونه أنعم ولا يحوي على شوائب بدرجة الجص الأعتيادي ولذلك يتصلب أسرع وذو تحمل أعلى من الجص الأعتيادي.

استعمالات الجص الفني:

١. أعمال البياض كطبقة أولى وثانية وأخيرة.
٢. مادة رابطة.

٣. سمنت كين:

هو عبارة عن جص لا مائي (كبريتات الكالسيوم اللامائية) CaSO_4 يصنع من حرق مادة الجبس في درجة حرارة أكثر من ١٠٠ °م ومن ثم يتم غمرها في أحواض تحوي محلول الشب وبهذا تجفف وتحرق مرة ثانية بدرجة حرارة (٢٠٠ - ٢٤٠) °م بعدها يطحن ويستعمل.

من مميزات سمنت كين:

١. زمن التجمد (التماسك) بطيء يتراوح بين (١ - ٧) ساعات، وقد تضاف اليه مواد معجلة لتقليل زمن التماسك.
٢. يزداد قوة وصلابة مع الوقت.

٣. لدونة عالية ومقاومة للماء أكثر من بقية أنواع الجص.

استعمالات سمن كين:

١. أعمال البياض كطبقة انهاء أخيرة.

٢. بياض المناطق المعرضة للرطوبة.

٣. بياض الزوايا والأركان.

٤. الجص اللاماني:

عبارة عن كبريتات الكالسيوم اللامانية والذي ينتج من حرق الجبس في درجة حرارة أكثر من ١٩٠ م°، يمتاز بكونه قليل الذوبان بالماء لذلك يضاف اليه أثناء الطحن مواد ملحية مساعدة ومسرعة لتفاعله وليصبح مثل الجص الاعتيادي.

استعمالات الجص اللاماني:

١. أعمال البياض كطبقة أولى وثانية.

٢. مادة رابطة.

العزل الحراري

(Heat Insulation)

العزل الحراري Heat Insulation:

العزل الحراري للأبنية هو عملية منع انتقال الحرارة من الخارج إلى الداخل أو العكس سواء كانت درجة الحرارة مرتفعة أو منخفضة.

العزل الحراري يصنف بالنسبة لدرجة الحرارة الى:

١. العزل الحراري للدرجات الواطنة (يعمل في مخازن الطعام والثلاجات وما شابهها والتي تكون فيها درجات الحرارة قريبة من درجات الإنجماد).

٢. العزل الحراري للدرجات المتوسطة (هو العزل الذي يعطي راحة تامة للإنسان).

٣. العزل الحراري للدرجات العالية (يعمل للمحافظة على حرارة المواد والماء والبخار والغازات الحارة المستعملة للتدفئة ولأغراض أخرى).

فوائد العزل الحراري:

١. ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية أثناء عمليات التبريد والتدفئة بنسب قد تصل ٣٠ - ٤٠ % .

٢. حماية العناصر الإنشائية للمبنى والمحافظة على الأثاث من تغيرات درجات الحرارة.

٣. رفع مستوى الراحة والسلامة الصحية لساكلي المبنى.

٤. تخفيض تكاليف شراء أجهزة التكييف والتدفئة من خلال تقليل سعتها.

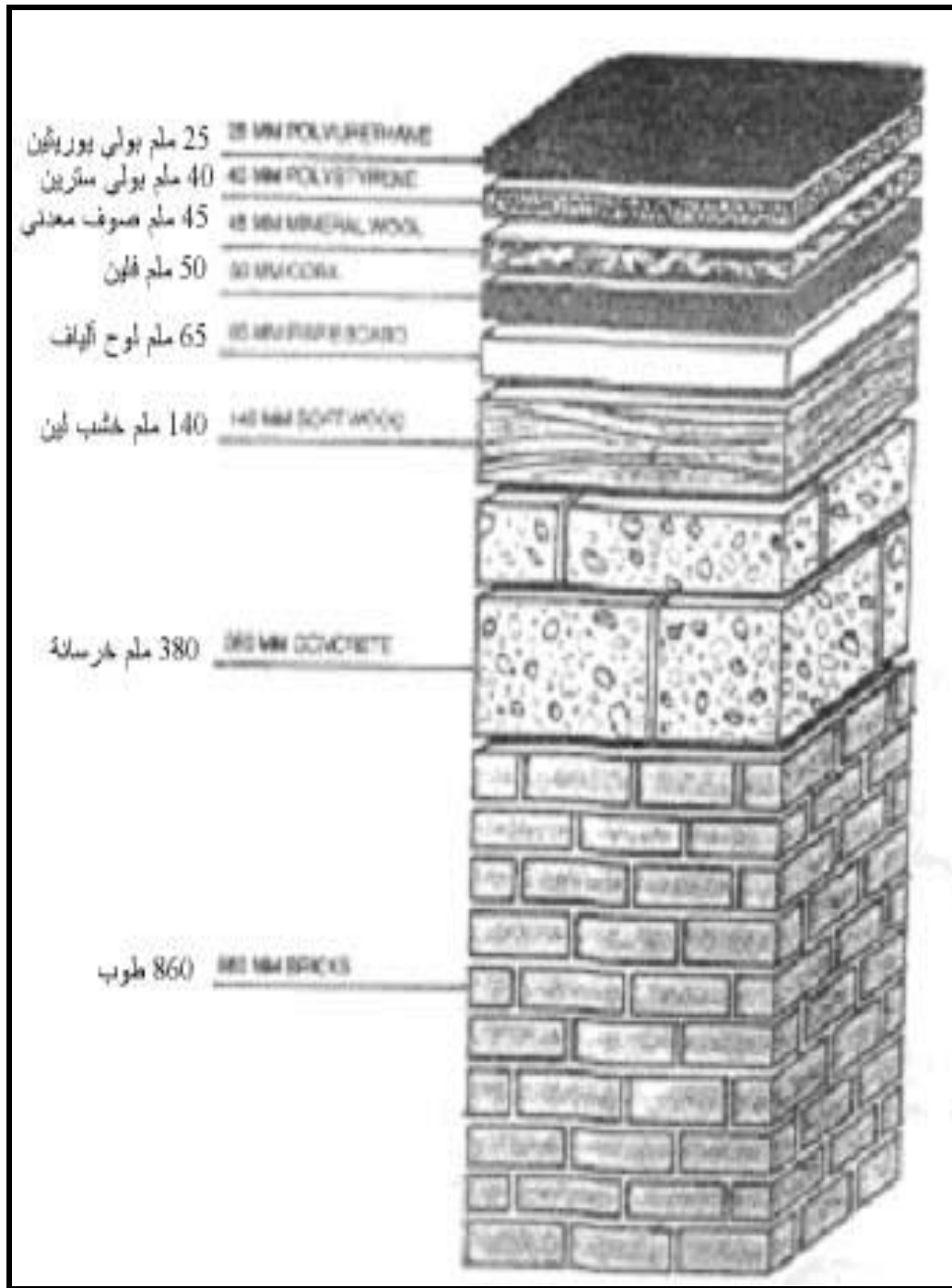
٥. التقليل من التلوث البيئي والانبعثات الحراري والضجيج.

المواد العازلة:

الغاية الأساسية من العزل الحراري هي المحافظة على الحرارة المرغوبة بصورة ثابتة واقتصادية من خلال وضع مواد عازلة لسير الحرارة في الجدران والسقوف تؤخر الى حد كبير انتقال الحرارة من

الخارج إلى الداخل وبالعكس وبمقدار يتناسب مع سمك هذه المواد. وعليه يمكن تعريف المواد العازلة: هي مواد مؤخرة لانتقال الحرارة وذات خواص تساعد في الحد من تسرب وانتقال الحرارة من خارج المبنى إلى داخله صيفا" ومن داخله إلى خارجه شتاءا"، وكلما كانت المواد بكثافة أقل ومسامات وفجوات هوائية أكثر كلما كانت أكثر عزلا" للحرارة.

لا توجد في الطبيعة مادة عازلة تماما" (عزل المواد نسبي) وتعتبر كل مواد البناء لها القدرة على العزل الحراري ولكن المادة التي تعتبر عازل جيد للحرارة هي المادة التي يكون معامل التوصيل الحراري لها متناسب طرديا" مع سمكها، أي أنها تكون بسمك أقل ما يمكن وفي نفس الوقت منخفضة القدرة على التوصيل الحراري، وكما موضحة بالشكل أدناه:



شكل يوضح سماكة مواد بنائية مختلفة وقدرة عزلها الحراري المكافئة

معايير اختيار مواد العزل الحراري المناسبة :

من أهم العوامل المؤثرة على اختيار مواد العزل الحراري المناسبة ما يلي:

١. أن تكون المادة العازلة ذات معامل توصيل حراري منخفض.
٢. أن تكون على درجة عالية في مقاومتها لنفاذ الماء وبخار الماء.

٣. أن تكون على درجة عالية في مقاومتها للإشعاع الحراري.
٤. أن تكون على درجة عالية في مقاومتها للجهدات الناتجة عن الفروقات الكبيرة في درجات الحرارة.
٥. أن تكون ذات خواص ميكانيكية جيدة كارتفاع معامل المقاومة الانضغاطية ومعامل المقاومة للكسر.
٦. أن تكون مقاومة للحريق.
٧. ألا ينتج عنها أضرار صحية، وأن تكون مقاومة للبكتيريا والعفن وغير قابلة لنمو الحشرات فيها.
٨. أن تكون ثابتة الأبعاد على المدى الطويل، قليلة القابلية للتمدد أو التقلص.
٩. أن تكون مقاومة للتفاعلات والتغيرات الكيميائية.
١٠. أن تكون سهلة التركيب.

تصنيف مواد العزل بالنسبة إلى مكان استعمالها:

ان مواد العزل تصنف بالنسبة إلى مكان استعمالها نظراً " لضرورة استعمال مواد مختلفة في كل مكان وهي:

١. عزل الجدران.
٢. عزل السقوف.
٣. عزل الأنابيب.
٤. عزل الثلجات ومخازن التبريد.
٥. عزل الأفران.

تصنيف مواد العزل بالنسبة إلى مصادرها:

يمكن تقسيم مواد العزل الحراري من حيث منشأها (مصادرها) وكذلك من حيث التركيب الفراغي لها كالتالي:

١. المواد العازلة من أصل حيواني : مثل صوف وشعر الحيوانات واللباد، ويعتبر استخدامها كمواد عازلة محدوداً".
٢. المواد العازلة من أصل جمادي: كالصوف الزجاجي وهو من أفضل مواد العزل الحراري، والخرسانة والخرسانة الخفيفة.
٣. المواد العازلة الصناعية: وتشمل المطاط والبلاستيك الرغوي، هو الأكثر شيوعاً، وأكثر ما يستخدم البوليسترين والبولي يورثين الرغوي وأيضاً أنواع الخرسانة الخفيفة.
٤. المواد العازلة من أصل نباتي : وتشمل الألياف أو المواد السليولوزية مثل القصب والقطن وخلافه.

أنواع المواد العازلة واستخداماتها:

يمكن أن توجد المواد العازلة على عدة صور وهي:

١. اللباد (ألياف غير معدنية):

يوجد على شكل لفائف طويلة وسماكات مختلفة، وأغلب اللباد مغلف بالورق أو برقائق معدنية مزودة بإطار من الجانبين لمسك الجوانب، ويمكن أن تكون الرقيقة المعدنية على وجه واحد من تلك اللفائف، كما يمكن أن يكون أحد الأوجه مغلفاً بالورق المغطى بالأسفلت أو البيتومين ليعمل كحاجز للبخر أو الرطوبة أو طبقة من الورق الرقيق المثقب على الوجه الآخر. وغالباً ما يصنع اللباد من مواد عضوية تشتمل على ألياف زجاجية. وكذلك يمكن توفير الألياف السليولوزية على هيئة اللباد. ويوضع اللباد على السطح الداخلي للجدار، وغالباً ما يستخدم في عزل الأسقف والجدران.

٢. حبيبات الحشو الخفيف (مواد مسامية طبيعية):

وتتكون هذه المادة العازلة من حبيبات صغيرة، وعند استخدام عزل الحبيبات فإن معدات الشفط الموجودة في الناقلات الحاملة لهذه المادة العازلة تقوم بشفط الحبيبات وتوجيهها للمكان المطلوب عزله.

٣. سائل رغوي بخاخ (مواد خلوية عضوية):

توجد هذه المادة بنوعين: أحدهما: ألياف غير عضوية من النوع اللاصق، والثاني: يكون من الرشاش العضوي حيث يتصلب بعد رشه بفترة وجيزة، ويتركب النوع غير العضوي من ألياف الصوف المعدني ويتم تركيبه بواسطة آلات خاصة مصممة لهذا الغرض، أما النوع الثاني فيتكون من عبوتين مناسبتين لأغراض الرش.

٤. الألواح الصلبة أو الشرائح (مواد رغوية غير عضوية):

وهي واسعة الانتشار، وتستخدم في المباني لعزل الأسطح والخرسانة الرغوية.

طرق انتقال الحرارة:

الحرارة نوع من أنواع الطاقة تنتقل من المناطق الدافئة إلى الباردة ومسارها يكون بأحدى الطرق الآتية أو بخليط منها:

١. التوصيل Conduction: والتي تنتقل الحرارة في جزيئات المادة الصلبة.
٢. الحمل Convection: والتي تنتقل الحرارة بانتقال المادة كما في الماء والهواء.
٣. الإشعاع Radiation: والتي تنتقل الحرارة فيها بالأشعة الضوئية وبدون وسيط أو حركة هواء كما في انتقال حرارة أشعة الشمس إلى الأرض.

انتقال الحرارة في المواد البنائية:

إن انتقال الحرارة في المواد البنائية يتم بالتوصيل وتنتقل الحرارة من الوجه الحار إلى الوجه البارد بالعوامل التالية:

١. إختلاف الحرارة، فكلما كان الإختلاف أكثر كانت الكمية المنتقلة من الحرارة أكثر.
٢. سمك المادة، كلما كانت المادة أكثر سمكا كلما كانت كمية الحرارة المنتقلة أقل.
٣. المساحة المعرضة، كلما كانت المساحة المعرضة للحرارة العالية أكثر كلما كانت الحرارة المنتقلة بكمية أكبر.
٤. الوقت، إن مقدار الحرارة المنتقلة يتناسب طردياً مع الوقت الذي من خلاله تسير الحرارة من المنطقة الحارة إلى الباردة ويقترب تساوي الحرارة بين الوجهين بازدياد الوقت.
٥. السرعة، إن مقدار الحرارة المنتقلة تتناسب مع سرعة انتقالها في المادة والتي تعتمد بدورها على خواص المادة البنائية أو المادة العازلة المستعملة.

عموماً يعرف التوصيل الحراري: هو عدد الوحدات الحرارية البريطانية التي تمر في مساحة قدم واحد من المادة وبسمك أنج واحد في ساعة واحدة لتعمل فرقاً في درجة الحرارة درجة فهرنهايت واحدة.

خاصية التوصيل في المادة تعتمد على:

١. المادة: إن كانت موصلة للحرارة كالمعادن أو غير موصلة كالخشب والطابوق والجص.
٢. الكثافة: كلما كانت كثافة المادة أكثر كلما كانت أكثر توصيلاً للحرارة ولنفس المادة كلما كانت ذات مسامية عالية كلما كانت أكثر عزلاً للحرارة.
- هناك عوامل ثانوية أخرى من شأنها التأثير في نقل الحرارة وهي الرطوبة في المادة ووضع ألياف أو بلورات المادة وخواص هذه الألياف.

انتقال الحرارة إلى الأبنية:

يمكن تقسيم الحرارة التي تخترق المبنى والتي يفترض التخلص منها باستعمال أجهزة التكييف للحفاظ على درجة الحرارة الملائمة إلى ثلاثة أنواع هي:

١. الحرارة التي تخترق الجدران والأسقف والأرضيات والتي تكون معرضة للخارج وذلك عندما تسخن بفعل أشعة الشمس أو الهواء الحار وتنتقل للداخل بطريقة التوصيل.
٢. الحرارة التي تخترق النوافذ والأبواب والفتحات الأخرى عن طريق الأشعة.
٣. الحرارة التي تنتقل عبر فتحات التهوية بفعل الهواء الذي ينتقل من الخارج إلى الداخل وينقل معه الحرارة.

* وتقدر الحرارة التي تخترق الجدران والأسقف في أيام الصيف بنسبة ٦٠-٧٠ ٪ من الحرارة المراد إزاحتها بأجهزة التكييف، وأما البقية فتأتي من النوافذ وفتحات التهوية. وتقدر نسبة الطاقة الكهربائية المستهلكة في الصيف لتبريد المبنى بحوالي ٦٦ ٪ من كامل الطاقة الكهربائية المستهلكة. ومن هنا تنبع أهمية العزل الحراري لتخفيض استهلاك الطاقة الكهربائية المستخدمة في أغراض التكييف؛ وذلك للحد من تسرب الحرارة خلال الجدران والأسقف لتحقيق الهدف الوظيفي الملائم للمسكن وتقليل التكلفة.

المواد المانعة للرطوبة

العزل الرطوبي:

هو الطريقة التي تمنع مرور الرطوبة أو المياه بين مواد البناء ومن انتشارها داخل المباني سواء كان مصدرها مباشر من المياه الجوفية أو مياه الرش أو المطر، أو كان مصدرها غير مباشر بانتقالها عن طريق الخاصية الشعرية من المصادر الرئيسية لها. تحتاج جميع المنشآت الى عزل مبانيها عزلاً تاماً من الرطوبة والمياه باستخدام مواد صنعت خصيصاً لمقاومة تأثير الرطوبة في الأبنية والمحافظة عليها لأطول فترة ممكنة.

خواص المواد المانعة للرطوبة:

١. ان تكون غير مسامية لأن المسامات المتصلة والمستمرة تساعد على الامتصاص.
٢. ان لا يتسرب الماء منها وذلك من خلال الشقوق التي تحدث نتيجة الانفعالات التي يتعرض لها المنشأ بحيث تصبح منفذاً للماء.
٣. ان لا تتفاعل مع الماء لأن التفاعل معناه تغيير في تركيبها وبالتالي تصبح غير مقاومة للماء.
٤. ذات ديمومة تتلاءم مع عمر المنشأ.
٥. ان تمتاز بالمرونة لتجنب حصول التشققات نتيجة الحركة التي يتعرض لها المنشأ.
٦. ذات تحمل مناسب لمقاومة الاجهادات التي يتعرض لها المنشأ.
٧. سهلة الاستعمال وذات كلفة مناسبة.

أسباب الرطوبة:

١. اتجاه المبنى.
٢. مياه المطر.
٣. المياه السطحية.
٤. المياه الجوفية.
٥. صعود الرطوبة الأرضية من خلال الخاصية الشعرية.
٦. التكثيف.
٧. النواحي الفنية والعمالة السيئة.

تأثير وأضرار الرطوبة:

يمكن تلخيص الاضرار الناتجة عن الرطوبة بأضرار انشائية، جمالية وصحية، وكما يلي:

أ- الأضرار الانشائية: تشمل:

١. المواد البنائية المختلفة يقل تحملها عندما تصبح رطبة.
٢. حدوث التزهر وتنشيط تفاعل الأملاح الكبريتية مع المركبات الأسمنتية.
٣. صدأ وتآكل المعادن وتلف وفساد الأخشاب المستخدمة.
٤. تقليل ديمومة المنشأ نتيجة تأثيرها على ديمومة المواد البنائية.
٥. افساد التركيبات الكهربائية في المبنى.

ب- الأضرار الجمالية:

تسبب الرطوبة ظهور البقع وتشويه منظر البناء نتيجة تلف طبقات الإنهاء للسطوح البنائية وعدم تماسك طبقات البياض واللبخ على المباني مما يؤدي الى انفصالها عن سطح المبنى.

ج- الأضرار الصحية:

للرطوبة تأثير على صحة الإنسان نتيجة خلق بيئة غير ملائمة للسكن ناتجة عن تلف وتعفن المواد وصدور روائح كريهة منها للمنتفع بالمبنى مع تكاثر الحشرات والفئران وجلب الأمراض كذلك.

الطبقات العازلة للرطوبة:

الغرض من الطبقات العازلة للرطوبة هو منع انتقال مسارات الرطوبة أو المياه من منطقة الى أخرى. وتتجه مسارات الرطوبة والمياه بين مواد البناء الى الأعلى من جدران الأساسات والدور الأرضية وقد تتجه الى الأسفل من السطح وكذلك قد تتجه أفقياً".

المواد المانعة للرطوبة أو الطبقات العازلة للرطوبة تنقسم من حيث المرونة الى:

١. مواد مانعة للرطوبة مرنة:

هذه المواد تستخدم في جميع حالات الرطوبة للجدران والأرضيات والسقوف، وتعتبر مواد مثالية في الحالات التي تكون فيها الاشكال المطلوبة لمانع الرطوبة معقدة (كأن يكون مدرجا" أو كثير الزوايا) ولمرونة المواد تجعلها قابلة للتحرك وفق حركة الاجزاء البنائية الملامسة لها، ومنها الألواح المعدنية (ألواح الرصاص أو ألواح النحاس أو الألمنيوم أو ألواح الحديد المغلون والستينلس ستيل)، القير، الاسفلت واللباد الأسفلتي.

٢. مواد مانعة للرطوبة نصف مرنة أو شبه صلبة:

هذه المواد تستخدم مع الجدران السميكة ولمقاومة ضغط الماء وفي مفاصل التمدد وتشمل انواع الماستك.

٣. مواد مانعة للرطوبة صلبة:

هذه المواد تكون ذات تحمل انشائي وديمومة جيدين الا انها تتشقق نتيجة للحركة التي تتعرض لها في البناء وتشمل مزجات الرمل مع المعاجين، ألواح الازدواز والمواد أو السوائل المضافة للخرسانة.

بعض من أنواع المواد المانعة للرطوبة:

١. اللباد الأسفلتي:

عبارة عن ورق سميك او قماش مشبع بالأسفلت ومنتشر فوقه الرمل لمنع التصاق الطبقات قبل الاستعمال وبسمك (٣-٦) ملم ويعرض ١ م ويكون على شكل أطوال، ويستخدم في أعمال قطع الرطوبة في السطوح والجدران.

يجب الانتباه عند وضع طبقة مانع الرطوبة بأن تكون السطوح مستوية وخالية من النتوءات أو قطع الحصى الناعم التي تسبب تشقق طبقة اللباد وتتلفه وتكون الطبقات متراكبة فوق بعضها البعض بمسافة (٢, ١-٧, ٥) سم تلتصق بمادة قيرية كالأسفلت لمنع الانزلاق، وتراكم الطبقات يكون في الاتجاه المعاكس لسريان المياه ويتم تثبيتها بين طبقتين من مادة قيرية مانعة للرطوبة في السطوح.

٢. القير:

من المنتجات الهيدروكربونية الطبيعية يكون على شكل كتل يتم تسخينه وجعله سائلاً" ويستعمل على شكل طبقتين متعاكستين بسمك ١ سم لكل طبقة، يمتاز لمرونته بعدم قابليته للتشقق وتحمله للأثقال وهو مادة رخيصة وكثيرة الاستعمال.

٣. الأسفلت:

من المشتقات النفطية عند تكريره وأنقى من القير الطبيعي، يعبأ في براميل يتم تسخينها لتصل الى درجة اللينة المطلوبة ليستخدم كمانع للرطوبة، ولا يستعمل بسمك كبير وذلك لأحتمال

سيلانه عند ارتفاع درجة الحرارة من المرازيب أو الشقوق ولا يجوز غليانه لفترة طويلة لأنه يفقد خاصية المرونة وينكسر بسهولة عند تصلبه ودرجة الانصهار تتراوح (٨٠-٩٠) °م.

٤. الماستك:

هي المنتجات الأسفلتية والقيرية الممزوجة مع مواد ملدنة (مطاط وبلاستيك) ومواد سائلة يتم استعماله كمانع للرطوبة أو كمادة لاصقة لبعض المنتجات البنائية أو في مفاصل التمدد.

٥. الاصباغ الاسفلتية:

هي أصباغ مكونة من الأسفلت المذاب في سائل، تستعمل لطلاء السطوح الخرسانية والأنابيب وخزانات المياه والأسس والجدران وغيرها لزيادة مقاومتها للرطوبة نتيجة لتداخل الأصباغ لسد المسامات الموجودة على السطوح المراد طلاؤها وتعمل بسمك (١-٢) ملم.

٦. المساحيق المانعة للرطوبة:

عبارة عن مساحيق سمنتية أو كلسية بنعومة عالية أكثر من الأسمنت تخلط معها اثناء الصنع مواد دهنية تجعلها نافرة للماء وتسد الفراغات التي يتركها السمنت عند خلطه مع الرمل والحصى وبذلك تكون كتلة غير مسامية، تخلط المساحيق مع الخرسانة أو مع المواد الرابطة المستعملة في الأنهاء وبنسب (٢-٧) % من حجم الأسمنت ومنها ما يعرف بـ (البادلو).
* يفضل ان تكون الخرسانة بنسبة خلط (١:٢:٤) وسمك طبقة الخرسانة لا يقل عن ٨ سم.
* البادلو يخلط بنسبة ٥ % من وزن الأسمنت ونسبة الماء المضافة (١٠-١٥) % من مجموع حجم الرمل والأسمنت.

٧. السوائل المانعة للرطوبة:

عبارة عن مواد سائلة تخلط مع الخرسانة بنسبة ١٠ % من ماء الخلط لتتصلب وتسد المسامات الموجودة في الخرسانة وتعمل بسمك (٧-١٢) سم ويسمى ساف مانع الرطوبة ونسبة خلط الخرسانة (١:٢:٤) ومنها مادة السيكال.
* من خواص هذه المواد انها ذات أصل دهني لها القابلية على الذوبان في الماء وعند جفافها تفقد القابلية على الذوبان وتمنع مرور الماء لكونها مواد دهنية وتتحول الى مادة جيلاتينية تسد الفراغات الدقيقة الموجودة بين ذرات الأسمنت.

٨. الكاشي السيراميكي المزجج:

يستعمل لمنع الرطوبة من الانتقال افقيا" في الجدران وخاصة" المعرضة الى الرطوبة المستمرة مثل جدران المطابخ والحمامات.

٩. القرميد المزجج:

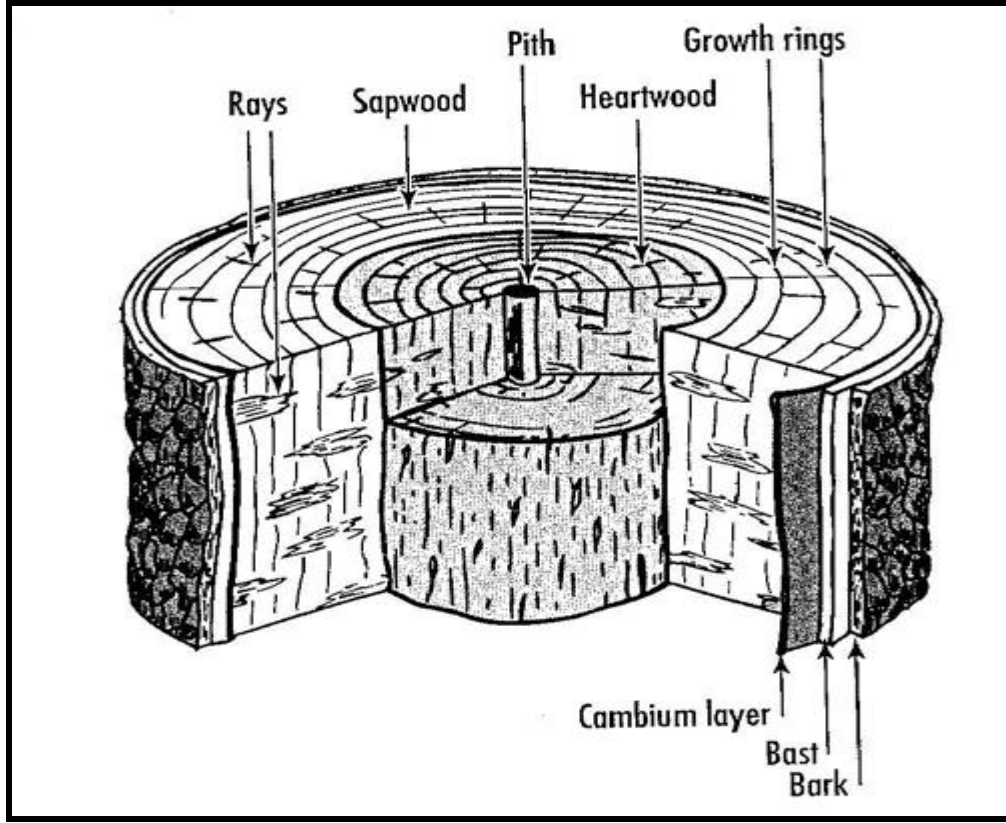
يصنع القرميد من مادة فخارية ويكثر استعماله في عزل الأسطح المائلة للمبنى ويمتاز بالمنظر الجميل والعمر الطويل والمقاومة العالية للماء والرطوبة مع امكانية طلاءه بالألوان.

الأخشاب

الأخشاب:

تعتبر من المواد الأساسية في الإنشاء والواسعة الإستعمال والتي من الواجب هندسياً معرفة تصنيف الأشجار ونموها وتركيبها. يمكن معرفة صفات الأخشاب وخواصها من خلال دراسة تركيب انسجتها، اللون، الكثافة والرائحة ومن معرفة هذه الخواص تتعين قيمة الخشب واستعمالاته في الأغراض المختلفة.

بصورة عامة الخشب يتركب من الياف قوية يتخللها مواد سليلوزية مكونة في أكثر الأشجار من حلقات ذات مركز واحد وهو لب الجذع وتدل هذه الحلقات على عمر الشجرة، وتختلف الحلقات في سمكها باختلاف نوع الشجرة، موقع الحلقة، نمو الشجرة وكثافة الأشجار في مكان النمو وكما مبين في الشكل أدناه.



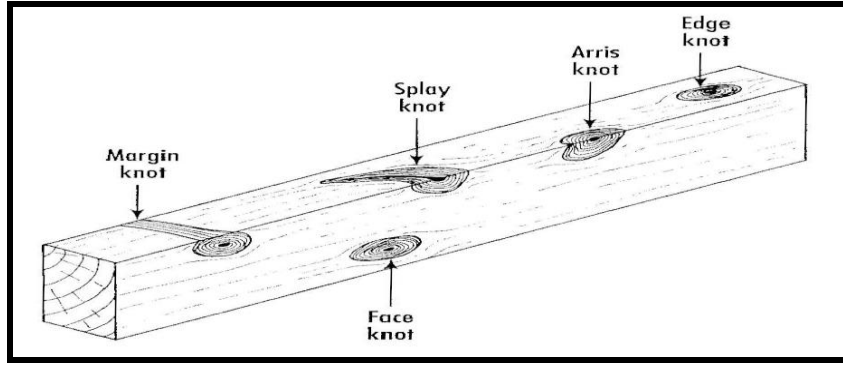
مقطع طولي وعرضي في جذع شجرة

عيوب الخشب الطبيعية:

من العيوب الطبيعية التي تقلل من قيمة الأخشاب اقتصادياً ما يلي:

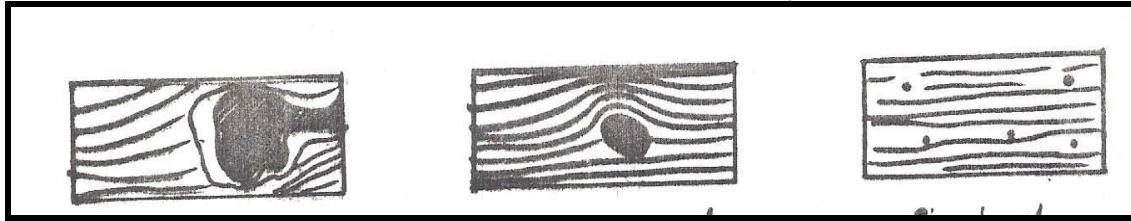
١. العقد:

وهي محل بداية أي غصن في الشجرة الرئيسية وهي نوعين عقد صحيحة وعقد غير صحيحة، وجود العقد له تأثير في الخشب من ناحية سهولة الأشتغال به وسهولة تركيبه مع بعضه البعض وقوته، والشكل أدناه يوضح أنواع العقد في الخشب.



يمكن أن تصنف العقد الى أنواع كالتالى:

- أ. عقد دبوسية: لا تتجاوز ٦,٥ ملم.
- ب. عقد صغيرة: بين (٦,٥ - ٢٠) ملم.
- ج. عقد متوسطة: بين (٢٠ - ٤٠) ملم.
- د. عقد كبيرة: تتجاوز ٤٠ ملم.



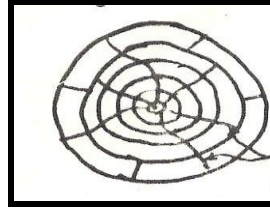
عقد كبيرة

عقد صغيرة ومتوسطة

عقد دبوسية

٢. الشقوق الشعاعية:

وهي شقوق تحدث من مركز لب الشجرة متجهة للخارج، سبب هذه الشقوق من بعض القوى داخل الجذع في بعض الأشجار ذات النمو السريع أو أثناء عملية غسل وتجفيف الخشب.



٣. الشقوق الدائرية:

هي شقوق ناتجة من انفصال الحلقات عن بعضها وحصول شقوق بينها وسببها يرجع الى تعرض الأشجار في أثناء نموها الى حركة قوية بسبب الرياح ولا يظهر هذا الانفصال إلا بعد غسل وتجفيف الجذع.



٤. الرضوض: هي ناتجة عن اصطدام الساق بكتلة قوية صلبة فتتكسر أو تنكمش في بعض أليافها التي تصطدم بالأرض.

٥. الإنكماش: يحدث نتيجة تباين التمدد والتقلص في أقسام المقطع الواحد وذلك لكون ألواح الخشب مقطوعة من أماكن مختلفة من مركز اللب وعندما تجف بتأثير الشمس أو عندما تحصل على الرطوبة من الهواء تنحني.

٦. التعفن: يحصل نتيجة وصول الرطوبة إلى الخشب فتتكون الفطريات والحشرات التي تحول الخشب إلى مسحوق متسوس.

فوائد ومزايا استخدام الأخشاب:

١. مادة طبيعية متوفرة.
٢. إمكانية نقلها بسهولة بعد تقطيعها.
٣. صناعة الخشب سهلة مقارنة " بصناعة المعادن.
٤. تعتبر مادة مثالية للإستخدام في أعمال الموانئ لأنه غير معرض للصدأ.
٥. مادة صالحة للإستخدام في أعمال الديكور.
٦. مادة عازلة للكهرباء والحرارة.
٧. بالإمكان تقوية الخشب وتحسين خواصه من خلال معالجته أو تغليفه بمواد مقوية.

تجفيف الأخشاب:

الأخشاب المقطوعة حديثاً يتم تجفيفها لإحتوائها على نسبة رطوبة عالية تبلغ أحياناً " ٤٠ % من وزن الخشب ويجب أن لا تزيد كمية الرطوبة التي يحتويها الخشب على ١٢ %، والتجفيف يصاحبه تقلص في حجم الخشب الذي لا يكون متساوياً في كل الاتجاهات بسبب تركيب الخشب. تسبق عملية تجفيف الأخشاب عادة " عملية غسل للأخشاب بالماء الجاري لمدة لا تتجاوز اسبوع واحد وذلك لكي يحل الماء محل العصارة البنائية للخشب.

* من الأسباب الداعية إلى تجفيف الخشب:

١. التقليل من وزن الخشب.
٢. تقليل نسبة التقلص والإلتواء.
٣. زيادة مقاومة الإنحلال (مقاومته الطويلة للظروف الخارجية والبيئية أثناء الإستعمال).
٤. تحسين قوته وخواصه الميكانيكية.
٥. إزالة الأملاح والمواد العضوية والصمغية في ألياف الخشب.
٦. اعداده لعمليات الحفظ (تهيئته للحفاظ عليه من التلف والتآكل والتسوس).

طرق تجفيف الأخشاب:

١. التجفيف الطبيعي:

وهو تجفيف الخشب بتعريضه إلى حالات جوية اعتيادية. التجفيف الطبيعي يتم بمرحلتين الأولى رص الخشب في الهواء الطلق وبارتفاع (١-١,٥) م حيث يفقد الخشب حوالي ٧٥ % من رطوبته ومن ثم يخزن في مخازن ومسقات جافة، والمدة اللازمة للتجفيف الطبيعي تعتمد على درجة حرارة ورطوبة الجو وتتراوح من بضعة أشهر إلى سنتين وعادة تحسب سنة واحدة لتجفيف سمك ١ سم من الخشب.

٢. التجفيف الصناعي:

تتم عملية التجفيف بوضع جذوع الأشجار في أفران خاصة ويمرر عليها بخار ماء حار أو هواء حار بدرجة حرارة معينة، ويستخدم التجفيف الصناعي للإسراع من عملية التجفيف حيث تقلل المدة اللازمة للتجفيف إلى ساعة واحدة أو قد يستغرق عدة أيام.

٣. التجفيف الكيميائي:

بهذه الطريقة يتم معالجة الخشب بمواد كيميائية خاصة تجعله ذو مقاومة للتغيرات الجوية وللحصول على صفات جيدة وحسب نوعية الخشب ودرجة التجفيف المطلوبة.

أنواع الأخشاب:

الخشب أنواع متعددة نسبة للأشجار المختلفة ولكل نوع ميزات وخواص معينة تختلف عن النوع الآخر، بشكل عام تصنف الأشجار إلى نوعين أساسيين:

١. الخشب الطبيعي: وهو نوعين:

أ. أخشاب رخوة:

هي أخشاب ناتجة من أشجار تنمو بسرعة ويكتمل نموها في سنتين أو ثلاثة ودائمة الخضرة، مثل أشجار الصنوبر والتي يطلق عليها محليا " اسم خشب الجام، تستعمل هذه الأخشاب في الأعمال الإنشائية والنجارية داخل الدور كالأبواب.

*خشب الجام: مصطلح يطلق على الأخشاب اللينة التي تنتج من أشجار الصنوبر وهو خشب ذو لون أبيض ويتأثر كثيرا " بالحرارة والرطوبة، يتمدد بالشتاء ويتقلص بالصيف ويمتاز بأنه رخيص وسهل التشغيل ومتوفر بمقاسات وأطوال مناسبة وتبلغ كثافته بحدود ٣٠٤ كغم/م^٣.

ب. أخشاب صلدة:

هي أخشاب ناتجة من أشجار تنمو ببطء وغير دائمة الخضرة يكتمل نموها خلال عشرات السنين وتمتاز أخشابها بكونها ثقيلة نسبيا، " مثل أشجار الجوز، الصاج، لبلوط والجاوي، هذه الأخشاب تستعمل في أعمال النجارية الدائمة ولأغراض الزخرفة والديكور خارج الدور وداخلها.

* خشب الصاج: من الأخشاب الصلدة والثقيلة نسبيا " تبلغ كثافته ٦٥٠ كغم/م^٣ وهو ذو لون بني أو أحمر ويمتاز بقوة أليافه وتماسكه ويحتوي على كمية قليلة من

الأملاح والمواد الصمغية والعضوية في اليافه لذا فهو قليل التأثر بالتمدد
نتيجة الرطوبة والتقلص نتيجة الحرارة والحشرات والأرضة.

* خشب الجاوي: من الأخشاب الصلدة ولكنه يتأثر بالرطوبة والحرارة ومعرض للحشرات
وخاصة الأرضة لإحتواءه على مواد دهنية لذلك هو قليل الاستعمال في
أعمال النجارة الدائمة ويكون بلون متباين من أصفر فاتح إلى أحمر غامق.

٢. الخشب الصناعي:
هو خشب مصنع ومهيء قبل الإستعمال في معامل خاصة وهو أنواع منها ألواح معاكس، ألواح
ألياف، وألواح نشارة.

المعادن

Metals

المعادن وإستعمالاتها فى الأبنية Metals:

تستعمل المعادن لأغراض إنشائية وبنائية مختلفة حيث تستعمل فى صنع أجزاء الهيكل الإنشائي، الأبواب، الشبابيك، الأنابيب ومنتجات أخرى. من أهم المعادن المستخدمة بصورة رئيسية هي الحديد، النحاس، الرصاص، الخارصين، والألمنيوم وهناك معادن تستعمل لأغراض ثانوية هي النيكل، القصدير، السيليكون، والكروم. إن مقدار الفائدة من المعدن فى الأعمال الإنشائية تعتمد على: ملائمة المعدن للإستعمال، قابلية الشغل والعمل بالمعدن، وكلفة المعدن.

إستخدامات المعادن:

١. كمادة إنشائية كما فى الأبنية الهيكلية والجملونات.
٢. كمادة غير إنشائية على شكل ألواح أو حديد مزخرف فى السلالم والأبواب والشبابيك.
٣. كمادة محافظة عند استعمالها فى تغطية السقوف أو كمانع للرطوبة.
٤. كمادة مصنوعة لتكون وسيلة لتجهيز وتصريف المياه كالأنابيب والخزانات وغيرها.

تصنيف المعادن:

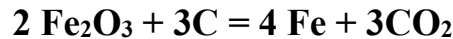
بصورة عامة المعادن تنقسم الى نوعين معادن حديدية ومعادن غير حديدية:
أ. معادن حديدية: هي المعادن التي يعتبر عنصر الحديد المكون الأساسي والرئيسي فيها إضافة الى مواد أخرى وبنسب مختلفة مثل الكربون، الكبريت، منغيز والفوسفور.
ب. معادن غير حديدية: هي معادن لا تحتوي على عنصر الحديد فى تركيبها مثل نحاس، رصاص، خارصين، ألمنيوم، وقصدير.... الخ.

أ. المعادن الحديدية (الحديد):

يعتبر الحديد من أهم المواد المعدنية المستعملة فى الأعمال الإنشائية وذلك لوفرتة فى الطبيعة بكميات كبيرة وعلى شكل ترسبات حديدية ولكلفة استخلاصه الاقتصادية تجعل منه معدنا " رخيصا".

تحضير الحديد:

يتم تحضير الحديد بعملية اختزال التي هي تفاعل كيميائي بسيط يتحول فيه اوكسيد الحديد إلى حديد، حيث يتم اختزال خامات الحديد بإضافة اوكسيد الكربون أو الكربون وتعرضها إلى التسخين المستمر في داخل فرن نفاخ ويكون الناتج فيها حديد الزهر وغازات منها أول وثاني اوكسيد الكربون. عملية الإختزال تبتدئ بتحول اوكسيد الحديد Fe_2O_3 بدرجة $200^{\circ}C$ وتحوله إلى Fe_3O_4 ثم إلى FeO ومن ثم إلى الحديد، حيث أن عملية الإختزال تتم فى درجة حرارة عالية مقدارها $800^{\circ}C$ وأوطأ من درجة إنصهار الحديد $1539^{\circ}C$ عندما يكون نقيا" وبدرجة $1100^{\circ}C$ عندما يكون فيه مواد غريبة.



معادلة الإختزال

تنقية حديد الزهر:

ينقى الحديد الزهر بمعالجته إما بتقليل أو برفع المواد الغريبة التي فيه وينتج عنه حديد مطاوع أو حديد صلب (الفولاذ) وهذه التسميات تتوقف على مقدار المواد الغريبة ونوعياتها. إن عملية التنقية لحديد الزهر هي عملية تأكسد معقدة يتحول فيها السيليكون إلى اوكسيد السيليكون SiO_2 والمنغنيز إلى اوكسيد المنغنيز MnO_2 وهكذا لبقية المواد الغريبة تتحول إلى أكاسيد غير قابلة للذوبان في الحديد المنصهر فتطفو على شكل خبث slag أو على شكل غازات متأكسدة، والأوكسجين اللازم لعملية التأكسد مأخوذ من الهواء أو من اوكسيد الحديد المضاف إلى الخليط في الفرن ليتم التفاعل وينتج الحديد الصلب أو المطاوع حسب نوع التنقية.

يتم تنقية حديد الزهر بالطرق التالية:

١. تحويل حديد الزهر الى حديد مطاوع بأستعمال طريقة الرج Puddling Process.
٢. تحويل حديد الزهر الى حديد صلب (فولاذ) بالطرق التالية علماً بأن هذه الطرق تعتمد في تنقية الحديد على استعمال المواد القاعدية أو الحامضية لإختزال المواد الغريبة الموجودة في الحديد:

- أ. طريقة بيسمير Bessemer Process أو طريقة استعمال الهواء.
- ب. طريقة سيمنز – مارتن Siemens – Martin Process أو الفرن المفتوح.
- ج. طريقة الفرن الكهربائي The Electric Furnace.

أنواع الحديد المختلفة وإستعمالاتها:

١. حديد الأهين (حديد الصب) Cast Iron:

هو حديد يحصل عليه مباشرة من الفرن النفاخ ويكون بلون غالباً رصاصي بوجه خشن غير لامع ويحتوي على الكربون، سيلكون، كبريت، فوسفور ومنغنيز بنسب متغيرة. * حيث أن نسب محتويات حديد الاهين هي: حديد (٩٢ - ٩٥) %، كربون (٢ - ٤,٥) %، سيلكون (١ - ٣) %.

مميزات حديد الاهين:

١. يمتاز الاهين بالتركيب البلوري لحبيباته.
٢. هش لا يتحمل الشد والقص ولكنه يتميز بقوة عالية في تحمل الضغط ، وتبلغ معدل مقاومة الشد والضغط فيه 150 N/mm^2 و 500 N/mm^2 على التوالي.
٣. درجة انصهاره حوالي 1200°C .
٤. لا يقاوم الصدمات المفاجئة.
٥. لا يمكن ان يلحم لكونه هش.
٦. وزنه النوعي ٧,٥ .
٧. مقاومة للطرق ولدونة قليلة.
٨. مقاوم للتآكل ولا يصدأ بسهولة.

أستعمالات حديد الاهين:

١. يستعمل الاهين في عمل الأجزاء الحديدية التي تصب عادة مثل أنابيب المجاري وملحقاتها.
٢. لكونه لا يتآكل ولا يصدأ بسهولة لذا يستعمل في عمل الأجزاء المعرضة الى الجو مثل أعمدة المصابيح.

٣. يستعمل كمادة خام في صناعة الفولاذ والحديد المطاوع.
٤. يستعمل في عمل الأجزاء المعرضة الى اجهادات انضغاط عالية لكونه يتحمل الضغط كما في مساند المكنان الثقيلة.

٢. حديد المطاوع Wrought Iron:

هو حديد يصنع من تنقية حديد الزهر ويكون بلون اغمق من لون حديد الزهر. يحتوي على حديد بنسبة ٩٨ %، كربون بنسبة (٠,١ - ٠,٢٥) %، خبث بنسبة (٢ - ٣) %، ونسب ضئيلة من كبريت، منغنيز، فوسفور وسيلكون.

مميزات حديد المطاوع :

١. له تركيب ليفي ووجه لامع.
٢. درجة انصهاره حوالي ١٥٠٠ م°.
٣. مقاوم للصدمات المفاجئة.
٤. مقاومة الشد القصوى هي حوالي ٤٠٠ N/mm²، و مقاومة الإنضغاط القصوى هي حوالي ٢٠٠ N/mm².
٥. الوزن النوعي ٧,٢٥.
٦. لا يمكن ان يكون مغناطيس دائم ولكن يمكن ان يكون ممغناطاً بصورة مؤقتة.
٧. قابلية الطرق والدونة عالية.
٨. يمكن أن يصدأ بسهولة أكثر من حديد الصب.
٩. يلين في درجة حرارة حوالي ١٠٠٠ م° بعدها يمكن أن يطرق الى أي شكل مطلوب.

استعمالات حديد المطاوع:

١. تصنع منه الأدوات الزراعية المختلفة وخطاف الرفع.
٢. يستعمل كمادة خام في صناعة الفولاذ Steel.
٣. لكونه سهل اللحم يستعمل بشكل كبير في أعمال الزخرفة الحديدية.

٣. الفولاذ Steel:

هو المادة الأكثر أهمية في البناء وأكثر أنواع الحديد استعمالاً ويحتوي على كربون بنسب تتراوح من ٠,١٥ % (فولاذ لين جداً) الى ١,٥ % (فولاذ صلب جداً)، وقد يحتوي على عناصر أخرى بكميات قليلة.

يحتوي الفولاذ على: الحديد بنسبة ٩٩ %، كربون بنسبة (٠,١٥ - ١,٥) %، فوسفور وكبريت أقل من ٠,١ %، منغنيز لغاية ٠,٥ %، سيلكون لغاية ٠,٣ %.

* النسبة المئوية الأعلى للكربون معناه فولاذ أصلب وأقسى واعتماداً على هذه النسبة فإن الفولاذ يصنف الى المجموعات التالية:

- أ. فولاذ منخفض الكربون جداً " نسبة الكربون أقل من ٠,١٥ %.
- ب. فولاذ منخفض الكربون أو فولاذ معتدل نسبة الكربون تتراوح بين (٠,٣ - ٠,١٥) %.
- ج. فولاذ الكربون المتوسط نسبة الكربون تتراوح بين (٠,٣ - ٠,٦) %.
- د. فولاذ عالي الكربون أو الفولاذ الصلب نسبة الكربون تتراوح بين (٠,٦ - ١,٥) %.

مميزات الفولاذ منخفض الكربون أو الفولاذ المعتدل:

١. لونه أزرق غامق لامع.
٢. له تركيب ليفي.
٣. درجة انصهاره حوالي ١٤٠٠ م°.
٤. يتحمل الصدمات المفاجئة.
٥. مقاومته للتشد عالية.
٦. الوزن النوعي ٧,٨.
٧. قابل للطرق ولدن ومرن.
٨. يمكن أن يشكل مغناطيس دائم.
٩. يمكن أن يصدأ بسرعة وبسهولة.
١٠. يتحمل الضغط بدرجة كافية.
١١. يمكن أن يصوغ ويلحم بسهولة.

استعمالات الفولاذ منخفض الكربون:

١. يستعمل في صنع قضبان التسليح وحديد الشيلمان بمقاطع مختلفة والمشبكات الحديدية وصفائح مستوية أو مضلعة.
٢. يستعمل في صنع التلجالات ومكيفات الهواء.
٣. يستعمل في أعمال انشائية مختلفة من بنايات، جسور، أبراج وبنايات صناعية.
٤. يستعمل في صنع الأنابيب.

مميزات الفولاذ عالي الكربون أو الفولاذ الصلب:

١. له تركيب حبيبي.
٢. صلب جداً.
٣. وزنه النوعي ٧,٩.
٤. لا يمكن أن يصوغ ولا يلحم بسهولة.
٥. يمتص الصدمات والأهتزازات بصورة جيدة.
٦. مرن أكثر من الفولاذ المعتدل.
٧. هش وأقل لدونة من الفولاذ المعتدل.
٨. يصدأ بسرعة.
٩. يشكل مغناطيس دائم.
١٠. لا يتحمل الضغط.

استعمالات الفولاذ عالي الكربون:

١. يستعمل في الخرسانة المسلحة الجهد.
٢. تصنع منه السكاكين، الأبر والأدوات الجراحية.

ب. المعادن غير الحديدية: تشمل الأنواع التالية:

١. الألمنيوم Aluminum:

هو معدن بلون فضي وبوجه لماع صقيل أو غير لماع، ويصنع على شكل سبائك مختلفة بخواص عديدة بالنسبة لاستعمالاتها (منها الصلب أو غير قابل للتآكل أو قابل للصبغ) وتهيأ بشكل صفائح مستوية أو مضلعة أو قطع مختلفة.

* يستعمل الألمنيوم في عمل الشبابيك، الأبواب، واجهات المحلات التجارية، القواطع، البيوت المتنقلة،... إلخ.

خواص الألمنيوم:

١. القابلية على مقاومة التآكل والصدأ لأنه يكون طبقة خفيفة من اوكسيده (اوكسيد الألمنيوم) على وجهه والتي تحافظ على الطبقات السفلى منه.
٢. القابلية على الطرق.
٣. التوصيل العالي للحرارة والكهرباء والقابلية على عكس الحرارة والضوء.
٤. مقاومة الحرائق (لا ينصهر الا في درجة حرارة (٥٣٠ - ٦٦٠) م°).
٥. يعتبر معدن غير سام وخفيف الوزن.

٢. النحاس وسبائك النحاس Copper & Copper Alloys:

هو معدن متوفر على شكل صفائح أو قضبان أو أسلاك وبأنواع منها اللين والمتوسط الصلادة والصلد.

* يستعمل النحاس بعد خلطه مع المعادن على شكل سبائك أهمها:

١. الصفير Brass: سبيكة (نحاس + خارصين) بنسبة نحاس عالية ٥٧ %.
٢. البرونز Bronze: سبيكة (نحاس + قصدير) وأحياناً يخلط الألمنيوم بدل القصدير.

* يستعمل النحاس في أغراض بنائية مثل عمل الخزانات، مفاصل منع الرطوبة والتمدد، في صنع أنابيب مجاري المياه وخاصة الحارة، وفي عمل الحنفيات والأقفال والأسلاك الكهربائية.

من خواص النحاس:

١. مقاومته للتآكل.
٢. التوصيل الجيد للحرارة والكهرباء.
٣. القابلية على الطرق والسحب.
٤. قابل للتأكسد في الهواء مكوناً طبقة خفيفة من اوكسيد النحاس التي تحافظ على الأجزاء الداخلية منه.
٥. عند تعرضه الى الماء والرطوبة المستمرة يتحول إلى كاربونات النحاس الخضراء السامة.

٣. الرصاص Lead:

من المعادن اللينة وسهلة الإثثناء والقابلة للطرق وهو بارد ويكون بلون رمادي مائل للزرقة الخفيفة.

* يستعمل لأغراض بنائية منها عمل الصفائح لتغطية السقوف المنحدرة، في مفاصل منع الرطوبة، في عمل أنابيب توصيل الماء والحنفيات والأقفال، ويستعمل في لحيم أجزاء الأنابيب الحديدية (الأهين والمطاوع).

٤. الخارصين Zinc:

من المعادن التي تتفاعل مع الأوكسجين ويتأكسد بسرعة ويتوقف مقدار مقاومته للتآكل على سمك طبقاته أو سمك الغلونة.

* يستعمل بكثرة في غلونة أنابيب المياه وملحقاتها.
