الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

خواص واختبارات مواد البناء

م. سنا بي أوغلو

الأكاديمية العربية الدولية – منصة أعد

محاور المحاضرة

- **مقدمة**
- **خواص أحجار البناء والطوب**
  - وحدات طوب البناء المحروق
  - وحدات طوب البناء الإسمنتية
  - الخرسانة
- خواص الإسمنت
  - أنواع الإسمنت
  - مراحل صناعة الإسمنت
  - احتياطات تخزين الإسمنت
- خواص الجير والجبس
  - الجير
  - الجبس

مقدمة

سنتناول الحديث في هذه المحاضرة عن موضوع الخواص المختلفة للمواد المستخدمة في أعمال البناء ومجال التشييد ومن أهم هذه الخواص التالي:

١. خواص طبيعية مثل: الأبعاد – الشكل – الوزن النوعي – الكثافة – المسامية – والتكوين الداخلي للمادة.
٢. خواص كيميائية مثل: التركيب الكيميائي – الحامضية – القلوية – مقاومة الصدأ – التغيرات الناتجة عن العوامل الجوية.
٣. خواص حرارية مثل: التوصيل الحراري – والتمدد الطولي والحجمي.
٤. خواص بصرية مثل: اللون – انكسار الضوء – امتصاص ونفاذ وانعكاس الضوء.
٥. خواص سمعية مثل: التوصيل الصوتي – والانعكاس الصوتي.
٦. خواص ميكانيكية: وتختص بالتأثيرات التي تحدث للمادة عند تعرضها لأحمال إستاتيكية أو ديناميكية أو متكررة.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

مصطلح الحجر مشتق من الأحجار الطبيعية بعد استخراجها من قشرة الأرض الخارجية، وأهمية الحجر كمادة بناء تتضح من خلال شواهد ما قبل التاريخ، حيث إنه من أقدم مواد البناء المعروفة استخداما وأعلاها مقاومة مع مرور الزمن، و تطور استعماله في الحضارات القديمة بالعالم مثل الحضارة المصرية وحضارة الكوشان في البيرو.

قطع وتشكيل الحجر لم يكن معروفاً أو واسع الانتشار حتى تطورت معدات أشغال الحجر المصنوعة من الحديد، وقبل اكتشاف ملاط الجير كمادة لاحمة كان يرص الحجر مع بعضه دون أن يكون هناك فراغات فكان لابد من قطع الحجر بدقة متناهية وذلك ما سبب ضياع الوقت والجهد، وساهم استخدام ملاط الجير كمادة لاحمة بين وحدات الحجر في سرعة عمليات التشييد والبناء.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

وفي أعمال البناء اليوم استبدل وحدات الحجر بوحدات الطوب والبلك الإسمنتي والتي تتصف بخفة الوزن وسهولة التعامل، ومع ذلك ما زال الحجر يستخدم بكثرة في نواحي الديكور والتكسيات الخارجية والزخارف وكذلك الأرصفة. ويندر استخدام كتل الحجر الكبير كدعامة في المباني بعد أن استخدمت الإطارات الإنشائية الحديدية والخرسانية حيث الاقتصادية وسرعة الإنشاء والتشييد.

جيولوجيا، جميع الصخور يمكن أن تصنف إلى واحدة من ثلاث مجموعات: بركانية (نارية)، رسوبية، متحولة، وذلك بالاعتماد على العمليات الطبيعية التى تكونت من خلالها مع أو على سطح الأرض.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

صناعة الحجر :

حجر البناء يحضر للاستخدام بالفرز والقلع عن المحاجر (استخراج الحجر من الأرض). ويمكن استخراج الحجر الذي يراد استخدامه بأشكال غير منتظمة بالتفجير أو بالكسر باستخدام المعاول والعتلة. ومعظم وحدات الحجر تقطع من المحاجر بواسطة مناشير خاصة تعمل على فصل الصخر إلى كتل كبيرة.

في عمليات الفرز، تقطع كتل المحاجر إلى وحدات أو بلاطات أصغر في الورشة باستعمال أنواع عديدة من المناشير طبقاً للرسومات التنفيذية الخاصة بالمنشأة.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

تُنهى وتصقل الحجارة بعد قطعها بواسطة الشحذ واستخدام مادة صاقلة وملمعة أو أي معالجة ضرورية للحصول على الإنهاء المطلوب. المنشار الماسي دائماً يستخدم في القطع النهائي للحجر. والحجر ذوالأشكال الأسطوانية يتم عمله باستخدام المخارط. تنحت الفواصل بالحجر بآلة خاصة أو باليد وذلك بالاعتماد على الوضع النهائي كل حجر معلم برقم خاص لذلك فإن مكانها الصحيح في المبنى يمكن معرفته وتحديده عند وصولها إلى موقع التشييد.

معظم الكتل الصخرية والبلاطات ثقيلة جداً بحيث يستحيل نقلها وتثبيتها يدوياً، والروافع ومعدات الرفع الميكانيكية الأخرى تستخدم استخداماً واسعاً في المحاجر وعملية الفرز ومواقع التشييد والإنشاء. وحدات الحجر يلزم أن يكون بها ثقوب مناسبة وأغوار تسمح برفعها دون أن يتأثر الملاط أو الروابط الأخرى عند تثبيتها.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

من المعروف آن الحجر الطبيعي يحتوي على رطوبة عند مرحلة قلعه من المحجر، يوصى عند جفاف الرطوبة واتزان نسبتها بالحجر باستعماله، واكتمال الجفاف، والاتزان قد يستغرق سنة واحدة كما أن الحجر لن يصل إلى اللون النهائي عند عدم اكتمال هذه المرحلة.

ومن أنواع الحجر الطبيعي المشهورة الاستخدام حتى اليوم التالي:

١ - الحجر الجيري.

٢ - الرخام.

٣ - الجرانيت (الصوان).

٤ - حجر الإردواز.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

الحجر الجيري:

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

- لا يوجد به شوائب معدنية.
- يتصف بقوة تحمل عالية.
- معدل امتصاصه للماء قليل بالاعتماد على درجة المسامية.
- مقاوم للحريق حتى ٩٠٠ درجة مئوية حيث يتحول بعدها إلى جير حي.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

- الحجر الجيري النقي لونه ابيض، ولأجل وجوده في الطبيعة فإنه يتأثر بها ويتغير لونه مائلاً للأصفر والأزرق والرمادي، ويكتسب اللون البني إذا اختلط به شوائب ككبريتور الحديد الذي يبقعه ويكوّن حامض الكبريتيك الضار به.
- يستخدم في الحوائط الحاملة ويدخل في صناعة الإسمنت والمواد الحديدية.
- تعتمد المتانة والوزن النوعي للحجر الجيري على خاصية المسامية به.
- الوزن النوعي = (٢,٢٤ – ٢,٧٠) جم/سم٣.
- مقاومة الضغط تتراوح بين (٢٠٠ – ١٩٠٠) كجم/سم٢.
- المسامية (٠,٣٠ – ٢٠) ٪.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

الرخام :

هو حجر طبيعي ينتمي إلى مجموعة الصخور المتحولة ويتكون من الكالست والدولوميت (الحجر الجيري) بفعل الحرارة والضغط.

ويمكن تصنيفه إلى أربع فئات:

١ - الكالست.

٢ - الدولوميت.

٣ - السربنتين.

٤ - الترافرتين.

والرخام يأتي بعدة ألوان وبه عروق مختلفة تدل في العادة على مصدره، ونجد أن الرخام يكثر الإقبال على استخدامه وذلك يعود لقابليته للصقل والتهذيب.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

ومن المعلوم أن الرخام الجيد هو الذي لا يحتوي على أحافير متبقية حيث إن الكالست نفسه أبيض اللون لذلك فالرخام النقي هو الأبيض النصف شفاف. واختلاف لون الرخام ووجود التعرقات به هو بسبب الشوائب المصاحبة للحجر الجيري الأصلي والداخلة في مكوناته. والألوان تتدرج من الأحمر، والوردي، والبنفسجي، والبني، والأخضر، والبيج، والكريمي، ومن الأبيض حتى الرمادي والأسود.

والرخام يتأثر بالأحماض لذلك يوصى بشحذ وصقل أسطحه عند استخدامه خارجيا. والرخام في العموم قاس وسميك ويمكن تعبئة الشقوق والعروق إن وجدت بمادة صمغية خاصة. وبعض أنواع الرخام لا يوصى باستخدامه خارجيا حيث إنه يتآكل بسبب أن أسطحه مكشوفة للعوامل المناخية.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

ويستخدم الرخام عادة لتكسية الجدران والأعمدة والأرضيات وقوة مقاومته للضغط يقع بين (12000 to 21000 Psi) (93 to 102 MPa) عندما يكون وزنه(185 to 190 lb/ft^3) (2963 to 3043 Kg/m^3)

كما يتصف بنسبة امتصاص تقع في المدى 0.001 to 0.06 %

خواص واختبارات الحجارة والطوب

الجرانيت:

هو حجر طبيعي ينتمي إلى مجموعة الصخور البركانية (النارية) ويتكون خلال برودة سريعة أو بطيئة لمواد منصهرة في باطن الأرض تحت الضغط. تعمل البرودة البطيئة على تكوين بلورات كبيرة (مثل الجرانيت) بينما تعمل البرودة السريعة على تكوين بلورات صغيرة (مثل البازلت).

- هو صخر صلد مقاوم للتآكل وصعب التشغيل غير مقاوم للحريق خصوصاً مع الماء.
- كبر حجم بلوراته تجعل منظره حسناً ، واللون الغالب فيه اللون الوردي والأبيض والأسود.
- يستخدم في أعمال الديكور وفي الأماكن المعرضة للتآكل (التعرية) كجوانب السلالم ودعامات الكباري بالإضافة إلى أن كسره يستخدم كركام في صناعة الخرسانة.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

- اختلاف عامل تمدد جزيئاته يجعل مقاومته للحريق ضعيفة، حيث تنتج به شقوق تتبع خطوط تركيب بلوراته عند تعرضه للحريق.
- الوزن النوعي = (٢,٥٠ – ٢,٨٥) جم/سم٣.
- مقاومة الضغط تتراوح بين (١١٠٠ – ٢٢٠٠) كجم/سم٢.
- معدل امتصاصه للماء قليل جداً والمسامية من (صفر – ١٪).

خواص واختبارات الحجارة والطوب

حجر الإردواز:

هو حجر طبيعي ينتمي إلى مجموعة الصخور المتحولة، مجهري البلورات (لا ترى بلوراته إلا بالمجهر) وتكوّن أصلاً من الطفل، ويتركب حجر الإردواز من صفائح رقيقة من السهل انفلاقها على شكل ألواح.

- يستخدم عادتاً في أعمال رصف المشايات وفي الأسقف.
- يأتي اللون الأحمر والأرجواني والأخضر والأزرق والأسود.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

قلع الحجر من المقالع الطبيعية

خواص واختبارات الحجارة والطوب

وحدات طوب البناء

هي وحدات تصنع في قوالب لاستخدامها في تشييد المباني كجزء مكمل للإنشاء (في الواجهات أو ملء الفراغات بين العناصر الإنشائية أو كفواصل)

أنواع وحدات طوب البناء :

أ - وحدات طوب البناء المصنوع من الطين (المحروق).

ب - وحدات طوب البناء الإسمنتي.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

وحدات طوب البناء المصنوع من الطفل (المحروق)

كان الطين ومازال أحد مواد البناء البيئية الرئيسية المستعملة في معظم مناطق العالم. فقد استخدم على نطاق واسع في الحضارة الفرعونية وحضارة ما بين النهرين كما ظهرت المباني الطينية في الحضارة الرومانية واستخدمته شعوب نهر السند والصين كما بنى سكان أمريكا الشمالية الأصليين بيوتهم منه واستخدم أيضا في المكسيك وأوروبا وعرفته حضارات مختلفة في أفريقيا.

الطوب المصنوع من الطفل يتم تشكيلة بالقوالب في حالة اللدونة ثم يتم حرقة داخل أفران، والمواد الخام الداخلة في الصناعة وكذلك طريقة الصناعة لها تأثير على خواصة، لذا فإن فهم ومعرفة المواد الخام وطريقة الصناعة تعتبر أساسية في تحديد نوع واستخدام الطوب.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

المواد الخام:

للوفاء بمتطلبات الإنتاج فإن الطفل المستخدم في صناعة وحدات الطوب يجب أن يتصف بصفة اللدونة الكافية حتى يمكن تشكيله أو جعله في قوالب بعد خلطه بالماء بالإضافة إلى لزوم توفر قوة التماسك الكافية للحفاظ على الشكل المطلوب بعد تشكيله. وجزيئاته لابد أن تنصهر عندما تخضع لدرجة الحرارة العالية في الفرن. وأنواع الطفل المستخدم في صناعة وحدات الطوب تأخذ ثلاثة صور أساسية متشابهة في التركيب الكيميائي مختلفة في الصفات الفيزيائية:

١ - الطفل السطحي: هذا النوع يوجد بالقرب من سطح الأرض ويتصف بصفة الرسوبية.

٢ - الطفل الصفحي: هذا النوع تعرض لدرجة ضغط عالية حتى وصل إلى مرحلة القساوة وهو شكل من أشكال الإردواز.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

٣ - الطفل المحروق: وهذا النوع يوجد على عمق كبير من الأرض أكثر من النوعين السابقين، ويتميز بجودة مقاومته للصهر والتي جعلت منه مقاوماً لدرجة الحرارة العالية ومفيداً في بعض الاستخدامات كطوب مقاوم للنار والحرق كما إنه يتصف عادة بقلة الشوائب ويتماثل الخواص الكيميائية والفيزيائية أكثر من النوعين السابقين.

جميع الثلاثة أنواع السابقة تتكون من السليكا (ثاني أكسيد السليكون) والألومينا (أكسيد الألومونيوم) مع كميات متفاوته من أكاسيد معدنية وبعض الشوائب. الأكاسيد المعدنية تعمل كمصهرات والتي تعزز الاندماج والانصهار بين الجزئيات في درجة حرارة أقل والتي قد لا يمكن أن تكون بدونها كما أنها بالإضافة لذلك مؤثرة في الألوان النهائية للوحدات.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

ويصنف الطوب المصنوع من الطفل إلى التالي :

١ - طوب مصمت.

٢ - طوب مفرغ.

٣ - التيركوتا المعمارية.

المراحل الرئيسية في صناعة وحدات البناء من الطين الطفلي هي :

١ - استخراج الطفل الخام من المنجم وتحضيره وتخزينه.

٢ - تشكيل الصلصال (جعله في قوالب).

٣ - التجفيف (داخل أفران التجفيف).

٤ - الصقل.

٥ - الحرق والتبريد.

٦ - سحب وحدات الطوب من داخل الأفران وتخزينها.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

خواص وحدات الطوب المصنوع من الطفل المحروق :

١ - قوة مقاومة الضغط:

- الطفل وطريقة الصناعة ودرجة الحرق تؤثر جميعها في هذه الخاصية.
- خاصية مقاومة قوة الضغط العالية مصاحبة لدرجة حرارة الحرق العالية.
- قوة مقاومة الضغط للطوب تقع بين (1500 to 20000 Psi) وذلك حسب خواص استخدامه.

٢ - خاصية الامتصاص:

- هذه الخاصية تعتمد على الطفل وطريقة الصناعة ودرجة حرارة الحرق.
- لدونة الطين ودرجة الحرارة العالية ينتج عنها وحدات ذات امتصاص أقل.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

- النفاذية للماء في الوحدات تعتمد على وجود أو عدم وجود الفتحات الصغيرة بها.
- أفضل مقدار للامتصاص في الطوب يقع بين ٥ إلى ٢٠ جرام من الماء.

٣ - خاصية المتانة:

- خاصية المتانة للوحدات تتأثر بمقاس الفتحات الصغيرة بها وكمية ودرجة اكتمال الحرق.
- درجة حرارة الحرق العالية ينتج عنها وحدات طوب أقسى.
- وجود الأملاح يؤثر في خاصية المتانة (لذا يلزم اختبار وحدات الطوب المعرضة للماء للتأكد من عدم وجود أملاح ضمن مكوناتها).

خواص واختبارات الحجارة والطوب

٤ - خاصية اللون الطبيعي:

- الطوب المحروق ينتج عنه ألوان عديدة.
- التركيب الكيميائي للطفل ودرجة حرارة الحرق وطريقة الحرق كلها عوامل تتحكم في اللون.
- الألوان الخفيفة يمكن إنتاجها بواسطة عدم اكتمال الحرق.
- الوحدات غير مكتملة الحرق تكون ناعمة ودرجة امتصاصها للماء عالية وقوة مقاومة الضغط بها أقل بخلاف مكتملة الحرق.

٥ - خاصية الملمس:

- الملمس الخاص بوحدات الطوب يمكن التحكم به عن طريق التشكيل بالقالب.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

- نوع الملمس في العادة يندرج من الناعم إلى الوسط إلى الخشن.

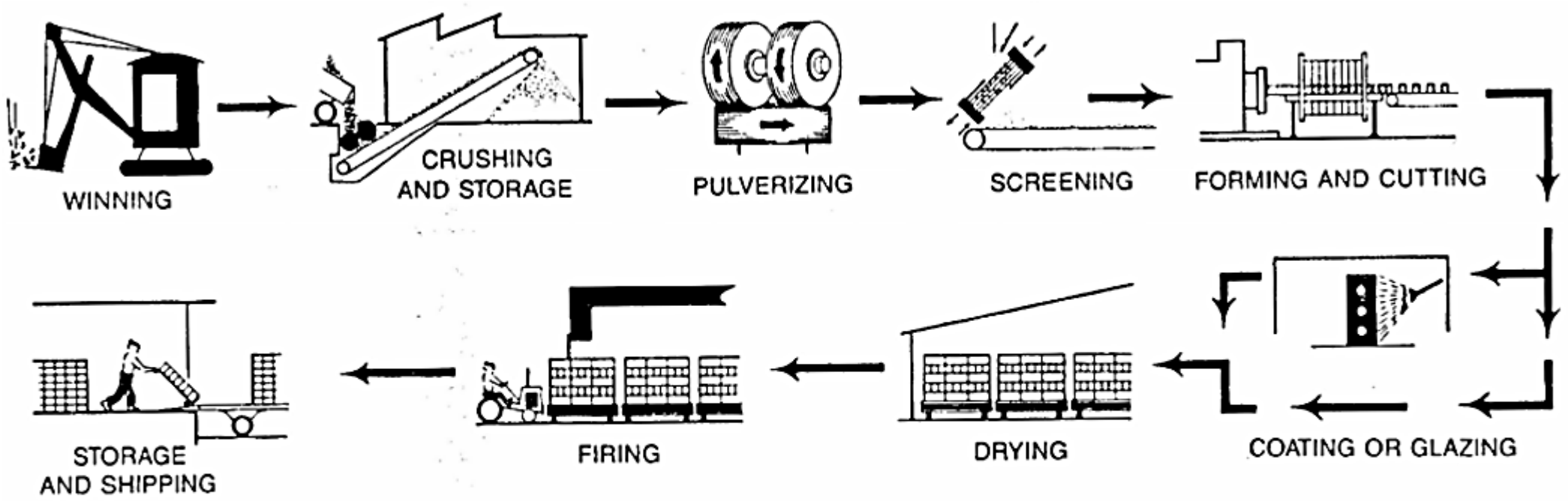
٦ - اختلاف المقاس:

- الطين المستخدم في صناعة الطوب ينقص حجمه بمقدار ٤,٥٪ إلى ١٥٪ خلال التجفيف والحرق (ويمكن الحد من النقص بأخذ هذا المقدار كزيادة في حجم القالب).
- والمشكلة الأساسية تظهر عند حصول تفاوت في الأبعاد في عدة وحدات من المفترض استخدامها مع بعضها البعض في البناء.
- اختلاف محتوى المواد الكيميائية في الطفل بين وحدة وأخرى قد يسبب النقص في الحجم (لذلك لابد من التأكد من أن الوحدات التي يراد استخدامها مع بعض تكون من نفس نوع الطفل

خواص واختبارات الحجارة والطوب

- للحصول على لون أغمق للطوب فإنه يحتاج إلى زيادة درجة حرارة الحرق وذلك يسبب زيادة نسبة النقص في الحجم (وكنتيجة فإن الحصول على ألوان مختلفة لنفس الطفل يؤدي إلى اختلاف في حجم الوحدات)
- محاولة ضبط النقص والاختلاف في المواد الخام ودرجة الحرارة في الفرن بدقة متناهية قد يكون مستحيلا (لذلك لابد من تحديد الفروقات المسموح بها في المواصفة قبل إنتاج الوحدات)

خواص واختبارات الحجارة والطوب



مراحل صناعة وحدات البناء من الطين الطفلي (المحروق).

خواص واختبارات الحجارة والطوب

وحدات طوب البناء الإسمنتية

تصنع هذه الوحدات من الإسمنت البورتلاندي والركام والماء والمضافات في أغلب الأحوال. وبعد خلط المكونات يتم وضعها في القوالب باستخدام معدة الضغط والهز ثم بعد ذلك معالجتها تحت نسبة رطوبة و ودرجة حرارة مناسبة وعند الحصول على مقاومة الضغط المطلوبة ومحتوى الرطوبة المطلوب والخصائص المهمة الأخرى فإن الوحدات تكون جاهزة للاستعمال.

معرفة خواص المواد الخام وطريقة الصناعة يسهل كثيرا في اختيار واستخدام الوحدات كما أنهما مؤثران رئيسيان في خاصية مقاومة الضغط والخصائص الأخرى.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

المواد الخام :

المواد الخام المستخدمة في صناعة وحدات طوب البناء الإسمنتية هي المواد الإسمنتية والماء والركام والمضافات المختلفة.

١ - المواد الإسمنتية

المادة الإسمنتية الأساسية المستخدمة في صناعة وحدات طوب البناء الإسمنتية هي الإسمنت البورتلاندي. وغالباً الإسمنت المستخدم هو الإسمنت البورتلاندي العادي. كما أن الإسمنت سريع التصلد يستخدم عند الحاجة حيث إن الوحدات المصنعة باستخدامه تكتسب قوة تصلد سريعة أثناء مرحلة الشك المبكرة وبالتالي تبدأ عملية المعالجة لها مبكراً خلاف الوحدات المصنعة باستخدام الإسمنت البورتلاندي العادي. الرماد المتطاير والسيلكا كلاهما يستخدمان كجزء من مادة إسمنتية مع الإسمنت البورتلاندي. وتحديد النسبة الصحيحة لهاتين المادتين يعتمد على درجة حرارة المعالجة ونوع الركام المستخدم.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

٢ - الركام

الركام يشكل تقريبا ٩٠٪ من وزن وحدة البناء الإسمنتية ولذلك فالركام مؤثر مهم في الخواص النهائية المطلوبة وكذلك تكلفة الوحدات.

والخواص المطلوب توفرها بالركام تتضمن التالي:

١ - الصلابة والصلادة والقوة الضرورية لتحمل الصدم والبري وكذلك الأحمال.

٢ - المتانة يلزم توفرها بالركام لمقاومة التمدد والتقلص الناتج عن الرطوبة وتغير درجة الحرارة.

٣ - التدرج الحبيبي الجيد للركام الناعم والخشن حيث ينتج عنه اقتصاد ودرجة تشغيل جيدة للخليط ومظهر متجانس (أكبر مقاس للركام يجب أن لا يتجاوز ١/٢ أقل مقطع في هيكل وحدة الطوب).

خواص واختبارات الحجارة والطوب

٤ - النظافة وعدم وجود الجزيئات الغريبة التي قد تضعف قوة مقاومة الضغط أو تسبب عيوب في الأسطح.

والركام يمكن أن يصنف حسب وزنه إلى كثيف وخفيف الوزن.

٣ - المضافات:

العديد من المضافات تستخدم للخلطات الخرسانية لكن القليل منها وجد إنه جيد عند استخدامه في صناعة وحدات الطوب الإسمنتي. وتستخدم هذه المضافات في صناعة وحدات الطوب الإسمنتي لأغراض عديدة منها إدخال فقاعات هواء داخل الخليط أو لتسريع زمن الشك أو الحصول على أصباغ ألوان معينة ...الخ. ولابد من التحقق على إنفراد من أن المضافات مناسبة أو غير مناسبة بهدف التأكد من أنها تؤدي الغرض المطلوب قبل اعتماد إدخالها في صناعة الوحدات.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

تصنيف وحدة طوب البناء الإسمنتية :

١ - وحدات مصمتة (طوب البناء).

٢ - بلك إسمنتي (مصمت، مفرغ).

٣ - وحدات خاصة (بلك الديكور).

المراحل الرئيسية في صناعة وحدات طوب البناء الإسمنتية :

١ - استلام المواد الخام وتخزينها.

٢ - العجن والخلط.

٣ - جعل الخليط في قوالب.

٤ - المعالجة.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

٥ - رص الوحدات على شكل مكعبات وتخزينها بعد المعالجة.

٦ - توزيع المنتج النهائي (وحدات الطوب).

الخواص الفيزيائية لوحدات طوب البناء الإسمنتية:

١ - خاصية مقاومة الضغط:

خاصية مقاومة الضغط للوحدات الإسمنتية يصعب تحديدها من معلومات الخلط فقط لأن نسبة الماء للإسمنت بسيطة ولأن كل نوع من أنواع الركام يظهر بخصائص مختلفة أثناء الخلط.

- الخلط الذي به نسبة الماء للإسمنت أقل من المطلوب فإنه يندمج بدرجة أقل من الخلط الأكثر نسبة ولذلك ينتج عنه مقاومة ضغط أقل.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

- المؤثرات الرئيسية في خاصية مقاومة الضغط هي:
  ١ - النوع والتدرج الحبيبي للركام.
  ٢ - نوع وكمية المواد الإسمنتية.
  ٣ - درجة الاندماج في قوالب الصب.
  ٤ - محتوى الرطوبة ودرجة الحرارة للوحدات وقت الاختبار.

٢ - **خاصية مقاومة الشد والثني ومعامل المرونة:**

- قوة الشد تتراوح بين ٧٪ إلى ١٠٪ من قوة مقاومة الضغط.
- قوة الثني تتراوح بين ١٥٪ إلى ٢٠٪ من قوة مقاومة الضغط.
- معامل المرونة يتراوح بين ٣٠٠ إلى ١٢٠٠ مرة لقوة مقاومة الضغط.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

٣ - خاصية امتصاص الماء :

- درجة امتصاص الركام لها أثر كبير على درجة امتصاص الوحدات.
- المسامية تؤثر في عدة خواص مثل النفاذية والتوصيل الحراري وامتصاص الأصوات لكن هذا الأثر لا يمكن التنبأ به عند مقارنة وحدات استخدم بها أنواع مختلفة من الركام.
- قد تكون خاصية امتصاص الماء بكمية أكثر في الوحدات مطلوبة عند طلب بعض الخواص مثل خفة الوزن وامتصاص الصوت بدرجة عالية والعزل الحراري.
- الطوب الذي يراد استخدامه في حوائط خارجية غير مطلية بالدهان يجب أن يتصف بنسبة امتصاص أقل.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

٤ - خاصية التغير في الحجم:

- التغير البسيط في أبعاد وحدات طوب البناء ناتج عن التغير في درجة الحرارة والتغير في محتوى الرطوبة والتفاعلات الكيميائية.
- معامل التمدد الحراري لوحدات البناء يعتمد على معامل الركام.
- المساهم الرئيسي في توسيع الشقوق في الحوائط المبنية بالوحدات الإسمنتية هو تغير حجم الوحدات عن النقص الأصلي أثناء التجفيف.
- النقص في حجم الوحدات يمكن أن يقلل باستخدام المعالجة المناسبة بالماء حتى يكون هناك توازن في محتوى الرطوبة الموجود بالوحدات ومحتوى الرطوبة الموجود بالهواء المحيط.
- النقص يمكن التحكم به وذلك بتحديد محتوى الرطوبة في الوحدات عند إنتاجها.

خواص واختبارات الحجارة والطوب

٥ - خاصية ملمس الأسطح:

- اختلاف الملمس هو إما لناحية جمالية أو للحصول على خصائص فيزيائية مطلوبة.
- استخدام الركام ذي الوزن المتوسط والوزن الخفيف في الوحدات يمكن أن يعطي ملمساً للأسطح مختلفاً وذلك بالتحكم بالتالي:
  - التدرج الحبيبي للركام.
  - كمية الماء المستخدم في الخلط.
  - درجة الدمك وقت تعبئة القوالب.
- سطح الوحدات يمكن أن يصقل ويشحذ حتى نحصل على الملمس المطلوب بالإضافة إلى إنه يمكن تشكيل القالب ليعطي عدة أنواع من الملمس.

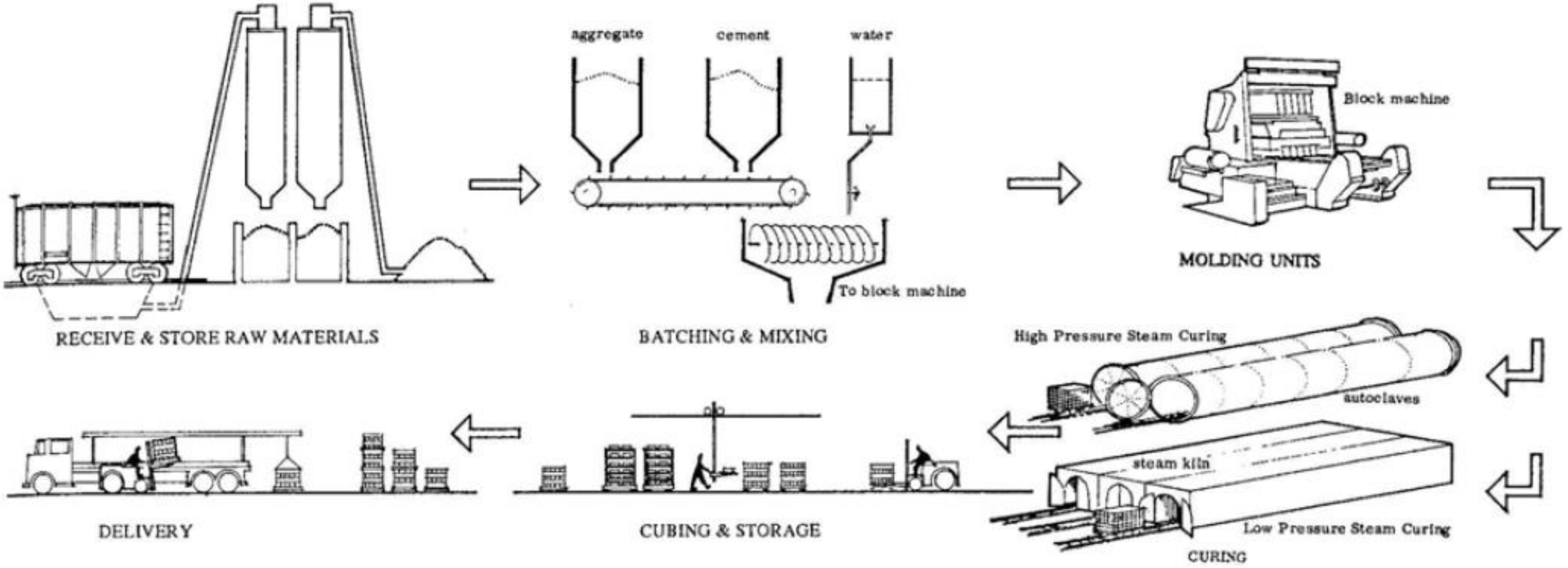
خواص واختبارات الحجارة والطوب

- عمل ملمس معين للوحدات يمكن أن يساعد في امتصاص الأصوات.
- إنهاء أسطح الوحدات بالدهان يساعد على إغلاق الفتحات المسامية وبذلك تقل عملية

٦ - خاصية اللون:

- الركام والإسمنت المعتاد استخدامه في الإنتاج التجاري يعطي ألواناً عديدة ومتدرجة (اللون المطلوب يعتمد على الركام والإسمنت المستخدم).

خواص واختبارات الحجارة والطوب



مراحل صناعة وحدات البناء الإسمنتية.

خواص واختبارات الإسمنت

الإسمنت مادة ناعمة مسحوقة تتكون من مركبات الجير والسليكا (ثاني أكسيد السيلكون) والألومينا (أكسيد الألومنيوم) والحديد ويتم تصنيعه خلال عمليات ومراحل مراقبه بدقة. وعند خلط الإسمنت بالماء تتكون العجينة الإسمنتية ويبدأ زمن الشك حتى تتصلد إلى كتلة صلبة، ومرحلة الشك والصلادة تدعى العملية الهيدروليكية (تفاعلات كيميائية بين الإسمنت والماء).

خواص واختبارات الإسمنت

أنواع الإسمنت:

الإسمنت يصنع لتلبية متطلبات فيزيائية وكيميائية مختلفة لأغراض محددة، وفي المواصفات هناك خمسة أنواع رئيسية من الإسمنت:

١ - إسمنت بورتلاندي عادي TYPE 1

٢ - إسمنت متوسط المقاومة للكبريتات TYPE 2

٣ - إسمنت سريع التصلد TYPE 3

٤ - إسمنت منخفض الحرارة TYPE 4

٥ - إسمنت مقاوم للكبريتات TYPE 5

خواص واختبارات الإسمنت

١ - الإسمنت البورتلاندي العادي TYPE 1

- الإسمنت البورتلاندي العادي ملائم ومناسب لمعظم الاستخدامات عندما تكون الخواص الموجودة بالأنواع الأخرى من الإسمنت غير مطلوبة.
- يلزم عدم استخدام هذا النوع من الإسمنت في حالة الخرسانة المتصلة بتربة عالية الكبريتات أو تكون الخرسانة معرضة لدرجة حرارة عالية خلال التفاعل.

٢ - الإسمنت متوسط المقاومة للكبريتات TYPE 2

- هذا النوع من الإسمنت يوصي باستخدامه عند الحاجة إلى الاحتياط ضد مهاجمة الكبريتات المتوسطة، على سبيل المثال في منشآت الصرف الصحي حيث المياه الجوفية تحوي على كبريتات مركزة أكثر من الحالة العادية.

خواص واختبارات الإسمنت

- هذا النوع من الإسمنت يتولد عنه حرارة أقل عند التفاعل وبالتالي يعالج بعد الصب بنسبة أبطأ عن النوع رقم ١
- درجة الحرارة المتوسطة المتولدة من التفاعل في هذا النوع من الإسمنت تقلل ارتفاع درجة الحرارة بالخرسانة وهذا مهم جدا عندما تصب الخرسانة في الأجواء الحارة لمنشأة بها كتل ضخمة مثل الأعمدة الضخمة أو الحوائط الساندة الكبيرة.

٣ - **الإسمنت سريع التصلد TYPE 3**

- هذا النوع يستخدم عندما تكون مقاومة الضغط القصوى للخرسانة مطلوبة في وقت مبكر جداً (عادة في أسبوع أو أقل).

خواص واختبارات الإسمنت

- وهذا النوع يستخدم للأغراض التالية:
  - عندما يطلب إزالة شدات الصب مبكراً.
  - عندما يراد أن تدخل الخرسانة في الخدمة بسرعة.
  - عندما تكون الأجواء باردة وذلك لتقليل الفترة المطلوبة للحماية ضد درجة الحرارة المنخفضة حتى يتم التحكم في المعالجة والإيناع.
  - عندما تكون القوة العالية المبكرة للخرسانة مضمونة على نحو مرضي أو أكثر اقتصاداً من استخدام خلطات استخدام بها النوع رقم ١

خواص واختبارات الإسمنت

٤ - الإسمنت منخفض الحرارة TYPE 4

- يستخدم هذا النوع في حال أن تكون كمية ونسبة الحرارة المتولدة أثناء التفاعل مطلوب تخفيضها إلى أقل ما يمكن.
- القوة المطلوبة للخرسانة تكتسب بنسبة بطيئة.
- هذا النوع من الإسمنت مطلوب استخدامه في الكتل الخرسانية الكبيرة مثل السدود الضخمة حيث ارتفاع درجة الحرارة الناتج عن التفاعل أثناء التصلد تعد مؤشر خطير.

٥ - الإسمنت المقاوم للكبريتات TYPE 5

- هذا النوع الخاص مطلوب استخدامه فقط في المنشآت المكشوفة لفعل وأثر الكبريتات القاسية والخطيرة مثل أن تكون التربة أوالماء محتويان على كمية كبيرة من القلويات.

خواص واختبارات الإسمنت

- بهذا النوع أيضا نسبة اكتساب الخرسانة للقوة المطلوبة أبطأ من الإسمنت البورتلاندي العادي.

خواص واختبارات الإسمنت

مراحل صناعة الإسمنت:

- عمليات التصنيع تبدأ بخلط الحجر الجيري (أو الطين الغني بكربونات الكالسيوم) مع مكونات أخرى مثل الطفل وطفل الصخور أو خبث الأفران بنسب محددة.
- يحرق الخليط داخل فرن دوار بدرجة حرارة ٢٧٠٠ ف تقريبا ونحصل بعدها على الكلنكر (حجر بمختلف المقاسات بمتوسط ٤/٣ إنش للقطر).
- يبرد الكلنكر ثم يسحق مع كمية بسيطة من الجبس (يضاف الجبس لتقليل زمن الشك بالإسمنت).
- المنتج النهائي، الإسمنت يكون ناعماً جداً بحيث يمكن أن يمر كله خلال منخل بـ ٤٠,٠٠٠ من الفتحات في إنش مربع واحد .

خواص واختبارات الإسمنت

طرق واحتياطات تخزين الإسمنت :

- يخزن الإسمنت داخل مستودعات أو صوامع محكمة الإغلاق وبشكل يضمن عدم تسرب الرطوبة إليه.
- ترتيب الشحنات المختلفة وبطريقة يسهل فيها تمييزها عن بعضها البعض، على أن يتم إخراجها من المستودعات واستخدامها بنفس ترتيب إدخالها.
- يسجل تاريخ الإنتاج وتاريخ التوريد إلى الموقع لكل إرسالية ويفضل وضع ملصقات خاصة لكل إرسالية مبينا عليها تلك التواريخ.
- ترص أكياس الإسمنت على قاعدة خشبية مرتفعة عن مستوى أرضية المستودع بما لا يقل عن ١٠ سم.

خواص واختبارات الإسمنت

- تكون أكياس الإسمنت بعيدة عن جدران المستودع بما لا يقل عن ١٥سم.
- يحظر استخدام الإسمنت السائب بعد مرور ٦ أشهر من تاريخ الإنتاج كما يحظر استخدام الإسمنت المعبأ بأكياس بعد مرور ٣ أشهر من تاريخ الإنتاج، إلا إذا أثبت فحص المختبر بأن الإسمنت صالحاً للاستعمال ومطابقاً للمواصفات.
- يحظر إطلاقاً استخدام الإسمنت الذي تظهر عليه آثار الرطوبة (مثل التكتل) مهما كانت فترة التخزين.
- يجب حماية الإسمنت من الحرارة العالية وتغطيته ووقايته من الشمس، كما يجب حمايته من الصقيع والطقس البارد.

خواص واختبارات الجير والجبس

مادة الجير استخدمت في الحضارات القديمة في ربط وحدات البناء من الطوب والحجر حيث استخدم الرومان الجير بكثرة كمادة لاحمة في أعمال تشييد القنوات المائية والمباني الأخرى، فكانوا يضيفون الرماد البركاني إليه (شبيه بمسحوق الصخر السليكوني) وذلك لتحويل الجير غير الهيدروليكي إلى إسمنت هيدروليكي لاستخدامه كمادة لاحمة.

اليوم، استبدلت هذه المادة كمادة لاحمة بالإسمنت ولكنها مازالت تستخدم لأغراض الإنهاء وكطبقة معجون للبياض الداخلي، وغالبا ما يطلق على الجير مسمى النورة بدول الخليج العربي.

يستخدم الجير في كل من أعمال بياض الجبس وأعمال بياض الإسمنت البورتلاندي. ومصدر مادة الجير هو الحجر الجيري الغني بكميات كبيرة من كربونات الكالسيوم (الكالست) أو من الحجر الجيري الغني بكميات كبيرة من كربونات الماغنسيوم (الدولوميت) وخواص الجير الفيزيائية والكيميائية

خواص واختبارات الجير والجبس

تعتمد بدرجة كبيرة على مكان ومصدر استخراج الحجر الجيري.

ينتج عن تكلس الحجر الجيري الغني بكربونات الماغنسيوم (الدولوميت) بفعل الحرارة خلال مراحل الصناعة أكاسيد الماغنسيوم وهذه الأكاسيد تساعد في صنع معجون لدن له خاصية تشغيل أفضل من المعجون المُصنّع بفعل أكاسيد الكالسيوم الناتجة عن الحجر الجيري الغني بكربونات الكالسيوم (الكالست)، لكنه يستغرق وقتاً طويلاً حتى يتفاعل ويتصلد بإضافة الماء أكثر من المعجون المصنوع من أكاسيد الكالسيوم.

خواص واختبارات الجير والجبس

أنواع جير البناء :

يصنف جير البناء إلى :

١ - الجير الحي.

٢ - الجير الهيدروليكي (المطفي).

١ - الجير الحي:

- خلال عمليات التكلّس (التفتيت بالحرارة)، فإن الجير الحي ينتج عنه ثاني أكسيد الكربون ويتحول من هيئة الكربونات إلى أكسيد الكالسيوم أو أكسيد الماغنسيوم وذلك ليتكون الجير الحي.
- الجير الحي كان يستخدم كرابط رئيسي في أعمال بياض الجير لمئات السنوات حتى تم استخدام أعمال بياض الجبس والتي يمكن التحكم في زمن الشك بها.

خواص واختبارات الجير والجبس

- قبل استخدام الجير الحي في أعمال البياض فإنه لابد من تنقيعه (في الماء) ويخمر لفترة زمنية تتراوح من أسبوع إلى أسبوعين لإكمال هيدرة الأكاسيد وصنع المعجون اللدن المستخدم في الملاط والبياض.
- التنقيع يعمل على بدء التفاعلات الكيميائية التي تُحول بدورها الأكسيد إلى هيدروكسيد ذو الحالة الأكثر اتزاناً واستقراراً.
- نوعية المواد الخام تؤثر في درجة وسرعة الهيدره المحتملة خلال فترة التخمير هذه.
- الجير الحي (الكالست) أو الغني بالكالسيوم يتوقع أن يحتوي على أكبر هيدره للأكاسيد.

خواص واختبارات الجير والجبس

- الجير الحي ملائم للاستخدام في أعمال البياض بشرط أن يكون محتوى الكالسيوم به عالي وعملية التقيع جيدة ومطابقة لمواصفات المُصنّع ولهذا السبب فإن بعض من الجير الحي يباع مسحوقاً على هيئته الطبيعية ولكن لتجاوز عملية التخمير، فإن غالبيته مهيدر جزئيا (مخمر) في الطاحونة.

خواص واختبارات الجير والجبس

٢ - الجير الهيدروليكي (المطفي):

- يصنع من حرق الطباشير أو الحجر الجيري المحتوي على الطفل.
- يتصف ببعض خواص الإسمنت البورتلاندي.
- يستخدم في صيانة وترميم المباني التاريخية حيث يتصف بخاصية التشغيل والالتصاق الجيدة وكذلك المرونة وندرة التشققات ولا يظهر به بقع أو عيوب في اللون والمظهر بخلاف الإسمنت، كما يستخدم في أعمال البياض الداخلي وربط وحدات الطوب الزجاجي (حيث الربط المرن مع أقل نقص في الحجم أمر مطلوب).
- مقاوم للمياه المالحة أكثر من الإسمنت كما إنه يستعمل في الخرسانة العادية للأساسات.

خواص واختبارات الجير والجبس

- تسمى المادة المنتجة بواسطة هيدرة الجير الحي جزئيا في الطاحونة بالجير الهيدروليكي.
- إضافة الماء للجير المهيدر ينتج عنه معجون الجير بشكله اللدن والذي يتحد بدوره مع الجبس والماء لعمل طبقة البياض النهائية.
- الأكاسيد يمكن أن تظهر في البياض إذا لم يتم هيدرتها كلياً أثناء التخمير أو أثناء صناعة الجير الهيدروليكي.
- حالات الرطوبة العالية تعمل على استمرار عملية هيدرة الأكاسيد السابقة وتسبب تمددها وبالتالي فإن الشقوق الموجودة في البياض تكبح هذا التمدد وتحتويه، لذلك فإن جير الدولوميت دائما يتم تسخينه في الطاحونة للتأكد من أن الجير الهيدروليكي

خواص واختبارات الجير والجبس

المُصنّع يحتوي أقل كمية من الأكاسيد غير المهيدرة.

- الجير الهيدروليكي الملائم كطبقة إنهاء للبياض يجب أن لا يكون به أكثر من ٨٪ من الأكاسيد غير المهيدرة.
- الجير الهيدروليكي المتداول استخدامه اليوم يتضمن جير البناء الهيدروليكي الخاص بلصق البلاط وربط وحدات طوب البناء (جير TYPE N) وكذلك جير أعمال البياض الهيدروليكي المستخدم في أعمال البياض (جير TYPE S).

خواص واختبارات الجير والجبس

أ. الجير الهيدروليكي (العادي) TYPE "N"

- كمية الأكاسيد غير المهيدرة في هذا النوع غير محددة.
- إذا استخدم الحجر الجيري (الكالست) في صناعة الجير الهيدروليكي فإن المنتج النهائي (يعرف بالكالست أو جير هيدروليكي نهائي غني بالكثير من الكالسيوم) يتكون من ٩٥٪ على الأقل من أكسيد الكالسيوم والذي يتهيدر بسرعة خلال الصناعة، وبعض الأكاسيد تبقى غير مهيدره لكن يتوقع أن تتهيدر فعلياً خلال فترة تخمير ما قبل الاستخدام المطلوبة للنوع N والتي هي من ١٢ إلى ١٦ ساعة.
- هذا النوع يمكن استخدامه في أعمال البياض إذا عيّن على إنه الكالست أو أن يكون الجير غني بكمية عالية من الكالسيوم وعملية التخمير مطابقة لمواصفات المُصنّع.

خواص واختبارات الجير والجبس

ب. الجير الهيدروليكي (الخاص) TYPE "S"

- لا يحتاج إلى التخمير المبدئي ويمكن خلطه مع أجزاء مقومه أخرى قبل إضافة الماء إليه
- هذا النوع من الجير سهل في الاستخدام، وبه الأكاسيد غير مهيدرة محدودة خلال الصناعة، لذا فإنه يطلب استخدامه دائما كما يوصى باستخدامه على وجه التخصيص في خلطات البياض.
- الجير الهيدروليكي (TYPE S) يجب أن لا يحتوي أكثر من ٨٪ من الأكاسيد غير المهيدرة مع إغفال أو إهمال المواد الخام المستخدمة.

خواص واختبارات الجير والجبس

صناعة الجير :

- الجير يتكون بتكلّس كربونات الكالسيوم الطبيعية (مثال الحجر الجيري القاسي المحتوي على الفحم).
- ثم يتم قلع المعدن من المحاجر وتكسيره ثم نخله في مدى المقاس المطلوب.
- ثم يحرق الحجر الجيري بدرجة حرارة ٩٥٠ درجة مئوية بفرن أفقي دوار. أو فرن على شكل برج رأسي حيث يتم طرد ثاني أكسيد الكربون واستخلاص الجير الحي.

$$CaCo_3 \xrightarrow{950^\circ C} Co_2 + CaO$$

كربونات الكالسيوم (الحجر الجيري) — ثاني أكسيد الكربون — الجير الحي

خواص واختبارات الجير والجبس

- عملية إطفاء الجير الحي، وذلك بإضافة الماء إلى الجير الحي حيث يصحب عملية التفاعل إطلاق حرارة عالية وزيادة في الحجم وينتج عنه المنتج النهائي -الجير المطفي الهيدروليكي (هيدروكسيد الكالسيوم)

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$$

الجير الحي الماء هيدروكسيد الكالسيوم

(الجير المطفي الهيدروليكي)

- يستخدم المنتج النهائي (الجير المطفي الهيدروليكي) بإضافته إلى الملاط حيث يزيد من عملية التشغيل وخاصية الاحتفاظ بالماء خاصة عند استخدام الملاط مع وحدات طوب درجة امتصاصها عالي، كما يزيد من خاصية الالتصاق للملاط ويجعله ينتشر بسهولة.

خواص واختبارات الجير والجبس

- معجون الجير ينتج عن طريق تنقيع وتخمير الجير الحي في كمية كبيرة من الماء لفترة عدة أسابيع حتى يصبح ملمسه كريمي أو قشدي.
- الجير المطفي الهيدروليكي يمتص الرطوبة وثاني أكسيد الكربون من الهواء المحيط لذلك لابد من تخزينه بمكان بارد.

خواص واختبارات الجير والجبس

الجبـــس

هو حجر عادي مثل المعدن معروف كيميائيا بكبريتات الكالسيوم المائية، ويوجد في كثير من أنحاء العالم ويتحد عادة بشوائب مثل الطفل والحجر الجيري وأكاسيد الحديد. والجبس في هيئته النقية يكون أبيض لكن بسبب اتحاده مع الشوائب فيمكن أن يكون رمادياً أو بنياً أو قرنفلياً (زهرياً). والجبس المتكلّس النقي نسبياً يعرف ببياض باريس (مصيص باريس) حيث أتت هذه التسمية بعد أن تشكلت طبقة هائلة وكبيرة منه تحت مدينة باريس. كما عرف الجبس في الحضارات القديمة وكان يستخدم منذ آلاف السنين، واليوم يستعمل في أعمال البياض والزينة وكذلك كمادة لاحمة في البناء وتصنع منه ألواح الجبس التي تستخدم في البياض حيث تتميز بسهولة التركيب والعزل للحريق والحرارة العالية مع إمكانية طلائها ودهنها.

خواص واختبارات الجير والجبس

أنواع الجبس :

١ - مصيص باريس :

وينتج هذا النوع من تكليس الجبس الصافي النقي بدرجة تزيد عن ١٩٠م بحيث يذوب في الماء.

وزمن الشك من ٥ إلى ١٥ دقيقة كما أن هذا النوع من الجبس لا يصلح للأعمال الهندسية.

٢ - جبس البياض :

يستخدم في الأعمال الهندسية وتحدد خواصه حسب نوعه ومكوناته:

أ. جبس عادي : نسبة كبريتات الكالسيوم فيه ٦٠٪ من وزنه.

وأقصى إجهاد ضغط بين ٣٠ إلى ٥٠ كجم / سم٢

ب. جبس مصيص : نسبة كبريتات الكالسيوم فيه ٨٠٪ من وزنه.

وأقصى إجهاد ضغط بين ٥٠ إلى ١٠٠ كجم / سم٢

خواص واختبارات الجير والجبس

٣ - جبس التشكيل :

وهو جبس يعطي مادة تقاوم درجات الرطوبة المختلفة وله مقاومة للضغط تتراوح بين ٤٠٠ إلى ٥٠٠ كجم/سم^{٢} ونسبة كبريتات الكالسيوم فيه ٩٠٪ من وزنه.

٤ - جبس الأرضيات :

وهذا النوع يعطي مادة قليلة الذوبان في الماء ويتراوح زمن تصلده بين ٦ إلى ٢٠ ساعة ومقاومته بين ١٦٠ إلى ٢٥٠ كجم / سم٢.

٥ - جبس مرمري:

وهذا النوع يعطي مادة صلبة جداً قابلة للصقل ولا تتأثر بالأحماض ويتصلد في مدة تتراوح بين ٦ إلى ٢٠ ساعة.

خواص واختبارات الجير والجبس

خواص الجبس :

- الجبس له خاصيتان فريدتان جعلتا منه مادة ملائمة من مواد أعمال البياض:

١ - يتخلى عن بعض اتحاد الماء الكيميائي ويصبح بودرة ناعمة عندما يحرق بشدة (يتكلّس).

٢ - عند إضافة الماء، يعود كيميائياً إلى الحالة الحجرية الأصلية وذلك بتشكل البلورات المتشابكة.

الخليط من بودرة الجبس المتكلس والماء تبقى في حالة اللدونة لفترة قصيرة بحيث يمكن تشكيلها بسهولة ووضعها في قوالب.

بعد تصلد بودرة الجبس بواسطة التبلر فإنها تشكل حاجزاً فعالاً للحريق والذي به يمكن حماية دعامات الإنشاءات الخشبية عن الاحتراق وكذلك

خواص واختبارات الجير والجبس

حماية الإطارات الإنشائية الحديدية من فقد قوة تحملها بسبب درجات الحرارة العالية.

- في أواخر القرن التاسع عشر استخدمت بعض المواد القادرة على التحكم في زمن شك الجبس حيث أضيفت إلى الجبس المعالج وهذا مما شجع وساعد على انتشار استخدام جبس البياض في أعمال الديكور بالإضافة إلى استخدامه كمادة مقاومة للحريق.
- الجبس يعيق ويحد من انتقال الحرارة الشديدة بطريقتين:

١ - بالتخلي عن الماء وإطلاقه.

٢ - بالإضافة إلى إنه يصبح عازلاً جيداً عندما يتخلى عن الماء.

خواص واختبارات الجير والجبس

صناعة الجبس :

- يقلع صخر الجبس من المقالع أو المحاجر.
- يكسر إلى مقاس ٢ إنش (القطر).
- يمر بالمطرقة الطاحنة لجعل مقاسه أقل (١/٢ إنش كحد أعلى).
- ويكون ملائماً بهذه الصورة للمعالجة في المُكلّس الدوار وهو عبارة عن إسطوانة من الحديد مائلة ومبطنة بطوب حراري وأبعادها ١٥٠ قدم طولاً ومن ١٢ إلى ١٥ قدم في القطر، وعندما يدور المُكلّس فإن الحجر بالداخل ينجذب إلى النهاية السفلى منه بينما يبدأ التسخين لإنتاج درجة حرارة ٣٥٠ ف تقريباً وهذه الحرارة الشديدة تقوم بطرد ٣/٤ الماء المتحد حيث يتم تحويل الجبس إلى جبس منزوع الماء مع قابليته للاتحاد مع الماء.

خواص واختبارات الجير والجبس

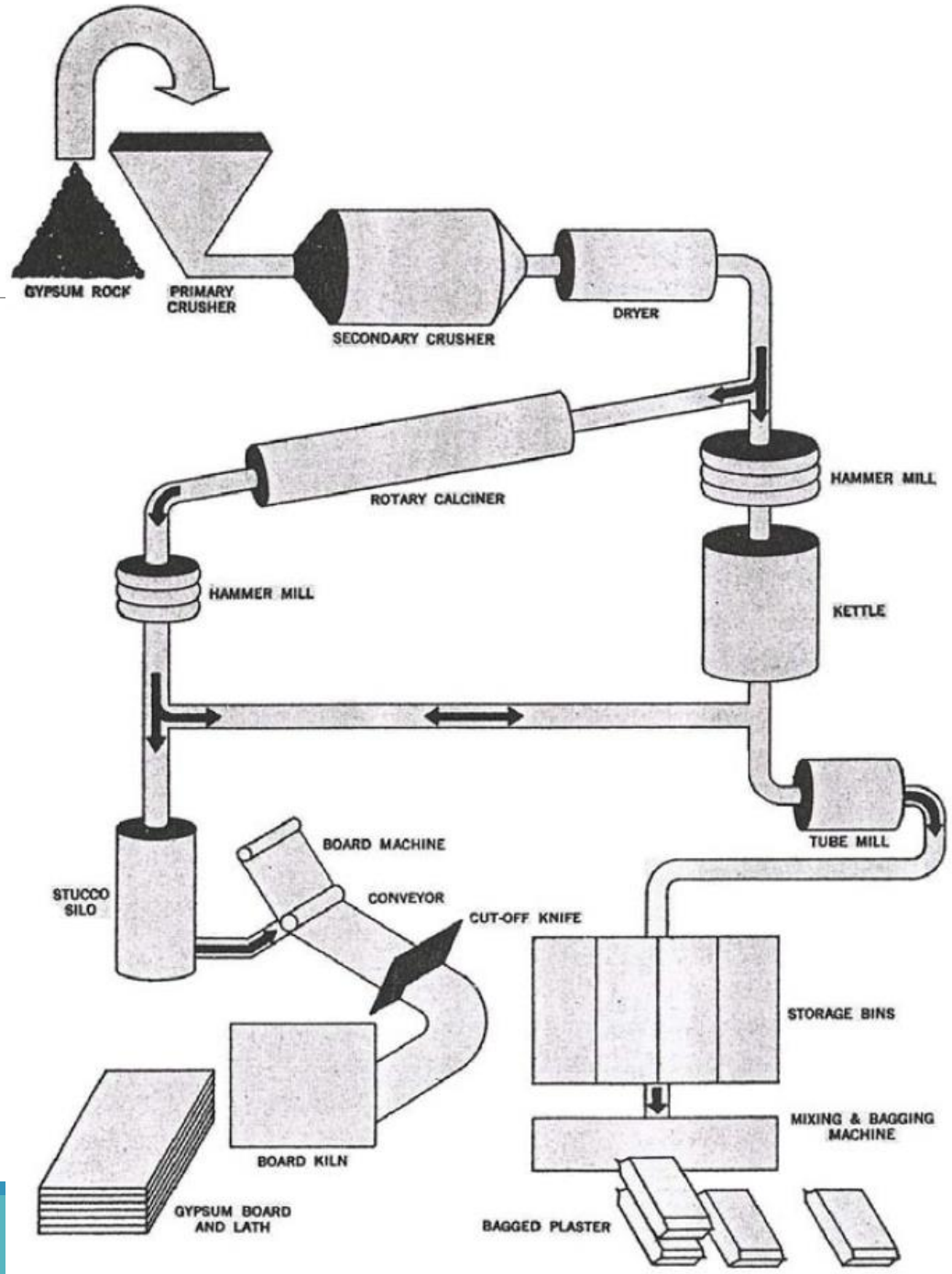
- لكن لأجل الحصول على بودرة ناعمة مسحوقة أكثر فإنه من الضروري معالجتها في المكلّس الغلاية (تصهر به المادة) وهو عبارة عن اسطوانة عمودية بقطر يتراوح من ١٠ إلى ١٢ قدم مع وجود قلابات داخلية تدور حول عمود الإدارة، وعند دوران الاسطوانة فإن التسخين يكون قريب من القاع لطرد الماء المتحد الموجود بالجبس المسحوق.
- لأجل أعمال البياض، فإن الجبس المُكلَّس (المفتت بالحرارة) بعد خروجه من الغلاية يعالج مرة أخرى في طاحونة أنبوبية الشكل وهذه الطاحونة أيضا أسطوانية الشكل دوارة تحتوي بداخلها آلاف الكرات الحديدية والتي تعمل على سحق الجبس والحصول على مسحوق ناعم جداً يساهم بدوره في وجود الليونة الجيدة وسهولة عملية التشغيل. وفي هذه النقطة من مراحل الصناعة يشك المسحوق بسرعة عالية وبالتالي يكون غير

خواص واختبارات الجير والجبس

ملائم لأعمال البياض لذلك تضاف كمية من المضافات المبطئة (حيث يُحدد مُصنّعها مكان وطريقة استخدامها) وبالتالي تتحدد فترة الشك بها والتي عادة تكون أربع ساعات كحد أعلى

الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

خواص واختبارات



مراحل صناعة الجبس.

الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

شكرا لكم على الاستماع