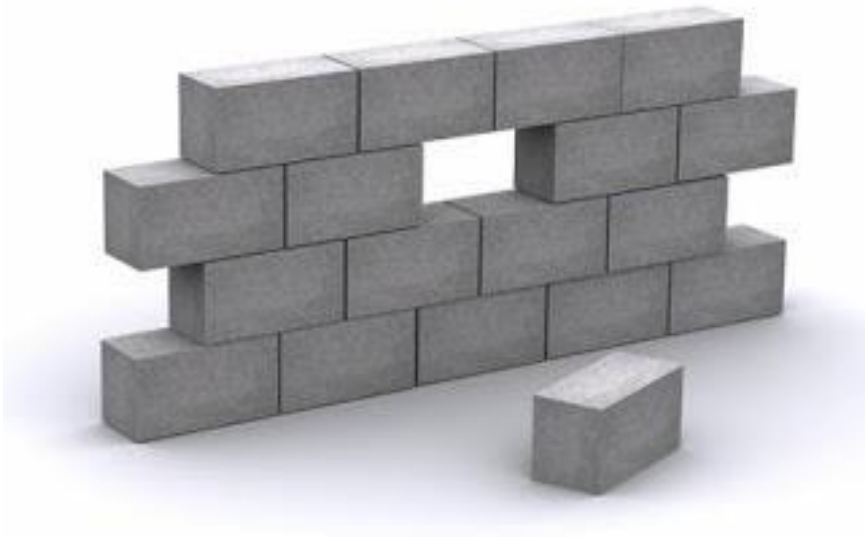
الطابوق والبلوك الخرساني ***Bricks and concrete blocks***

يعتبر الطابوق الخرساني بديل فعال للطابوق الطيني بالنسبة لمصنعي الطابوق لأن إنتاجها لا يتطلب أفران ذات درجات حرارة عالية وما يرتبط بها من بنية تحتية وتكاليف تشغيل مصاحبة لها. إن الطابوق والكتل الخرسانية في جوهرها عبارة عن خليط من مادة رابطة (عادة أسمنت بورتلاند) ورمل وركام وماء.



صورة رقم 1: البلوك الخرساني

المواد الأولية

- **الاسمنت:**

ويعد الإسمنت البورتلاندي العادي الأكثر استخداماً، ويمكن استخدام أي نوع آخر من الإسمنت.

- **الركام:**

1- الرمل والحصى

2- المقاس الأقصى للركام هو 10 سم.

3- عادة ما يتم الحصول على الركام المناسب من المصادر الطبيعية (قاع الأنهار، ومقالع الحصى، والرواسب البركانية) أو من مخلفات العمليات الصناعية (خبث الأفران العالية، والرماد المتطاير fly ash).

- **الماء:**

بجب أن يكون الماء المستعمل في الخلطة الخرسانية والمعالجة نظيفاً خالياً من الشوائب والأملاح والمواد العضوية والكلوريدات، وخاليا من الزيوت والأحماض والقلويات والمواد الطينية، لكيلا تؤثر هذه الشوائب والمواد الضارة على جودة الطابوق المنتج. ويجب أن يكون الماء المستعمل صالحا للشرب.

- **المضافات:**

مكن استعمال مواد مضافة بنسب محددة للتلوين او للتحكم بزمن التجمد والتصلب او لتحسين قابلية تشغيل الخرسانة أو خفض النفاذية. يجب ألا تؤثر كمية ونوعية المواد المضافة تأثيراً ضاراً على المنتج النهائي. كما يجب مراجعة تعليمات الشركة المصنعة لهذه المواد وتحت إشراف هندسي.

نسب الخلط

- نسبة السمنت-الركام

يجب إيجاد نسبة مناسبة من الركام (الرمل والحصى) للأسمنت عن طريق الاختبار.

- نسبة الماء/الاسمنت

يجب استخدام المياه الصالحة للشرب فقط لخلط الخرسانة. نسبة w/c الموصى بها هي 0.5.

ضبط الجودة:

يتطلب تصنيع الكتل الخرسانية مراقبة مستمرة لإنتاج كتل لها الخصائص المطلوبة. يتم وزن المواد الخام إلكترونيًا قبل وضعها في الخلاط. يمكن قياس محتوى الماء المحاصر في الرمل والحصى بأجهزة استشعار فوق صوتية، ويتم ضبط كمية الماء المراد إضافتها إلى المزيج تلقائيًا للتعويض. في المناطق ذات درجات الحرارة القصوى القاسية، قد يمر الماء عبر مبرد أو سخان قبل استخدامه.

يجب التحكم في نظام الوزن ونظام الضغط من أجل الحصول على نفس جودة الكتل الخرسانية طوال الوقت. من المهم أن تكون الكتل بنفس الجودة الكتل أو سيفقد المعمل عملائه.

لذلك، يجب أن يكون نظام الضغط ونسبة خلط المواد الخام هو نفسه للحفاظ على نفس جودة الكتل الخرسانية.

عملية التصنيع:

يتكون إنتاج الكتل الخرسانية من أربع عمليات أساسية:

1- الخلط.
2- الصب.
3- المعالجة.

- **الخلط:**

1- يتم تخزين الرمل والحصى بالخارج في أكوام ويتم نقلها إلى صوامع التخزين في المصنع بواسطة حزام ناقل حسب الحاجة. يتم تخزين الأسمنت البورتلاندي بالخارج في صوامع عمودية كبيرة لحمايته من الرطوبة.

صورة رقم 2: صوامع الركام.

2- عند بدء الإنتاج، يتم نقل الكميات المطلوبة من الرمل والحصى والأسمنت بالجاذبية أو بالوسائل الميكانيكية إلى جهاز الخلط الذي يقيس الكميات المناسبة لكل مادة.

3- تتدفق المواد الجافة بعد ذلك إلى الخلاط الكهربائيّ وهو عبارةٌ عن حوضٍ كبير بقطر 1.5مترٍ، ويحتوي على أذرعِ خلطٍ بداخله حتّى تخلط جميع المواد جيداً لتصبح متماسكة. يمكن أيضًا إضافة أصباغ التلوين والاضافات في هذا الوقت. ثم يتم خلط الخرسانة لمدة عشر دقائق تقريبًا.

صورة رقم 3: آلة الخلط.

- **الصب:**

1. بعد انتهاء عملية الخلط، يتم نقل الخليط بواسطة حزام ناقل او عربات نقل الى آلة البلوك (آلة الصب والضغط) او (آلة الكبس). يتم دفع الخرسانة إلى الأسفل في القوالب. يمكن تشكيل 15 قطعة في وقت واحد.

3. عندما تمتلئ القوالب، يتم ضغط الخرسانة بواسطة الضغط الهيدروليكي لالة البلوك. تستخدم معظم ماكينات البلوك أيضًا دفعة قصيرة من الاهتزاز الميكانيكي للمساعدة في الضغط.

4. يتم دفع الكتل المضغوطة إلى خارج القوالب على لوح فولاذي مسطح.

صورة رقم 4: آلة الكبس.

- **المعالجة**

فرن المعالجة عبارة عن غرفة مغلقة قادرة على استيعاب عدة رفوف من الكتل الخرسانية في وقت واحد. هناك نوعان أساسيان من أفران المعالجة. النوع الأكثر شيوعًا هو فرن البخار منخفض الضغط. في هذا النوع، تُحفظ الكتل في الفرن لمدة ساعة إلى ثلاث ساعات في درجة حرارة الغرفة للسماح لها بالتصلب قليلاً. ثم يتم إدخال البخار تدريجياً لرفع درجة الحرارة بمعدل ثابت لا يزيد عن (16 درجة مئوية في الساعة). عادة ما يتم معالجة كتل الوزن القياسية عند درجة حرارة (66-74 درجة مئوية). عند الوصول إلى درجة حرارة المعالجة، يتم إيقاف

البخار، ويُسمح للكتل الخرسانية بالبقاء في الهواء الساخن الرطب لمدة 12-18 ساعة. بعد ذلك، يتم تجفيف الكتل الخرسانية عن طريق تفريغ الهواء الرطب وزيادة درجة الحرارة في الفرن. تستغرق دورة المعالجة الكاملة حوالي 24 ساعة.

نوع آخر من الأفران هو فرن البخار عالي الضغط، والذي يسمى أحيانًا الأوتوكلاف. في هذا النوع، ترتفع درجة الحرارة إلى (149-191 درجة مئوية)، ويتم رفع الضغط إلى (5.5-12.8 بار). وتبقى الكتل الخرسانية داخل الأوتوكلاف لمدة خمس إلى 10 ساعات. يتم بعد ذلك تنفيس الضغط بسرعة، مما يجعل الكتل تطلق الرطوبة المحتجزة بسرعة. تتطلب عملية المعالجة بالأوتوكلاف مزيدًا من الطاقة وفرنًا أكثر تكلفة، ولكنها يمكن أن تنتج كتل في وقت أقل.

وهناك طريقة أخرى للمعالجة وهي بعد كبس الطابوق يترك ليجف لمدة ثلاث ساعات ثم يعالج برشه بالماء ثلاث مرات يوميا لمدة 48 ساعة وبعدها يتم إرساله إلى مكان استخدامه.