

صناعة الاسمنت:-

الاسمنت:-

وهو مسحوق يتصلب عند خلطه مع الماء ويكون ما يدعى بالخرسانة (concrete) عند خلطه مع الحصى و الرمل.

يعد الاسمنت اهم مادة تصنع من السليكات والتي تستخدم في الانشاءات.

ويعتبر سمنت بورتلاند اكثر انواع الاسمنت انتشاراً وسمي بهذا الاسم نسبة الى الصخر المستعمل في البناء المحصل عليه من جزيرة بورتلاند. وتوجد انواع اخرى من الاسمنت.

طرائق صناعة الاسمنت:-

(تستخدم نظام الوجبات)

1-الطريقة الرطبة:-

المواد الخام المستخدمة بهذه الطريقة هي حجر الكلس (كاربونات الكالسيوم) ويحتوي على سيليكات و اكاسيد الحديد والالمنيوم واوكسيد المغنيسيوم بنسبة ضئيلة وكبريتات الكالسيوم. أو قشور المحار أو المارل (وهو طين غني بكاربونات الكالسيوم)

الطين الصلصال وهو مصدر السليكات والالومينا واكاسيد الحديد ويكون 30% من مزيج خام الاسمنت.

وقد يستعمل الخبث الناتج من صهر المعادن والجبس والرمل وصخور الرمل (السليكا والكوارتز) والمواد الحديدية ومواد متنوعة اخرى.

مراحل صناعة الاسمنت بالطريقة الرطبة:-

1-قسم السحق:-

تسحق المواد الخام (حجر الكلس) وتفضل طريقة السحق المغلقة على المفتوحة

لان في الاولى تسحق المواد الخام باستمرار حتى يحصل على المسحوق المطلوب

اما في الثانية فالمواد غير المسحوقة تعاد والمسحوق يمرر. ثم يختزل الى مسحوق

ناعم في انبوب رطب او مطاحن الكرات. أما الطين فيغسل ثم يضاف اليه الماء

ويحول الى طين رقيق القوام ثم يمرر خلال تجاويف الغربال لفصل الشوائب

والرقائق الكبيرة. ويمرر الطين رقيق القوام مع مسحوق حجر الكلس الى احواض

التصحيح مزودة باخرى دوارة تعمل على تكوين خليط متجانس.

تمرر المواد بعد السحق والطحن والمجانسة الى الفرن الدوار ويكون طول الفرن من 300-600 قدم وقطرة 8-20 قدم. ويكون الفرن مائلاً قليلاً حيث المواد المطبوخة في النهاية العليا تنتقل ببطيء شديد الى النهاية الواطئة اي النهاية النارية وبزمن قدره 1-3 ساعة ويبطن الفرن بطابوق عالي الالومينا أوالمغنيسيا حتى يقاوم الحرارة العالية. والناجى النهائي يسمى الكلنكر وهو عبارة عن كتل حبيبية صلبة. لونها اخضر داكن وهنالك سلاسل داخل الفرن لزيادة المساحة السطحية وترتبط بالفرن من الاعلى مدخنة وساحبات وجهاز ترشيح لفصل المواد الصلبة. ويمكن تمييز ثلاثة مناطق في الفرن هي منطقة التجفيف والتسخين والحرق. وتدخل المواد الخام من اعلى الفرن وينتج الكلنكر من اسفل الفرن.

التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل الفرن هي:-

1-تبخر الماء الحر وتحلل بعض الشوائب العضوية.

2-تحرر الماء المتحد مع الطين.

3-بلورة النواتج اللامائية غير المتبلورة للطين.

4-تحرر CO_2 من $CaCO_3$ اي تحرر الكربونات والسياليكات.

5-التفاعل الرئيسي بين اللايم والطين اي اكاسيد الكالسيوم والسيليكون والالمنيوم.

6-بدء تكوين السائل اي الانصهار وتكوين الكلنكر.

7-ازدياد تكون السائل واكتمال تكوين الاسمنت اي تكوين الكلنكر.

المكونات أو المركبات الموجودة في الكلنكر:-

الاسم	الصيغة	المختصر
1-سيليكات ثنائي الكالسيوم	$2\text{CaO}.\text{SiO}_2$	C2S
2-سيليكات ثلاثي الكالسيوم	$3\text{CaO}.\text{SiO}_2$	C3S
3-الومينات ثلاثي الكالسيوم	$3\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3$	C3A
4-الومينوفريت رباعي الكالسيوم	$4\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3.\text{Fe}_2\text{O}_3$	C4AF
أوكسيد المغنيسيوم بحالة حرة	MgO	MgO

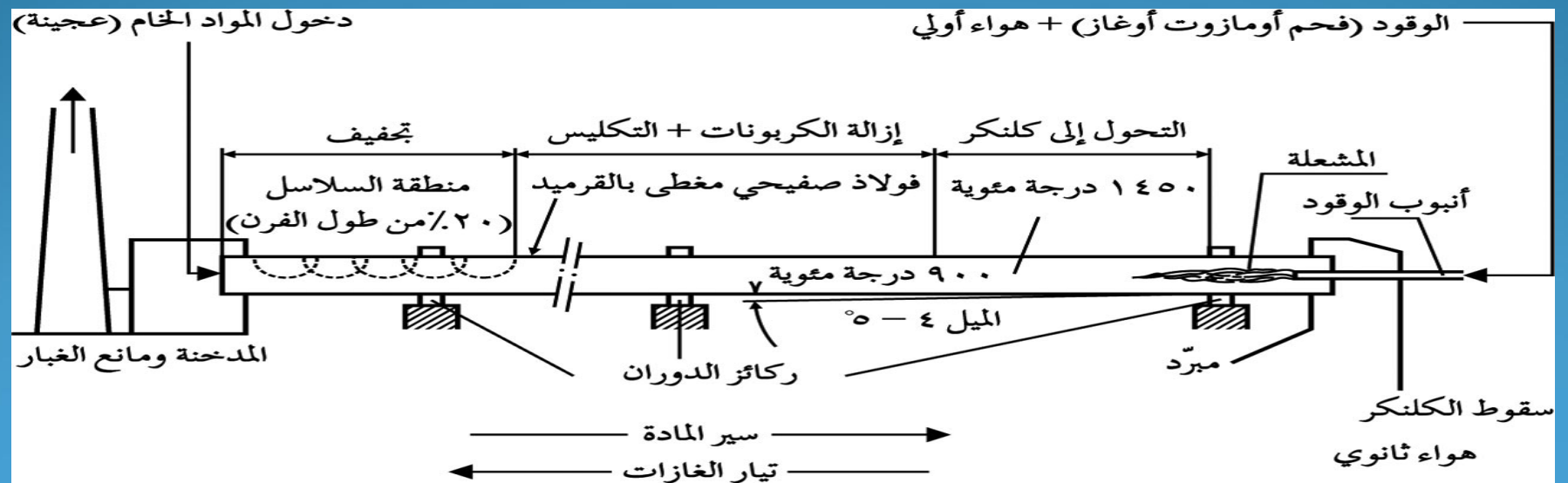
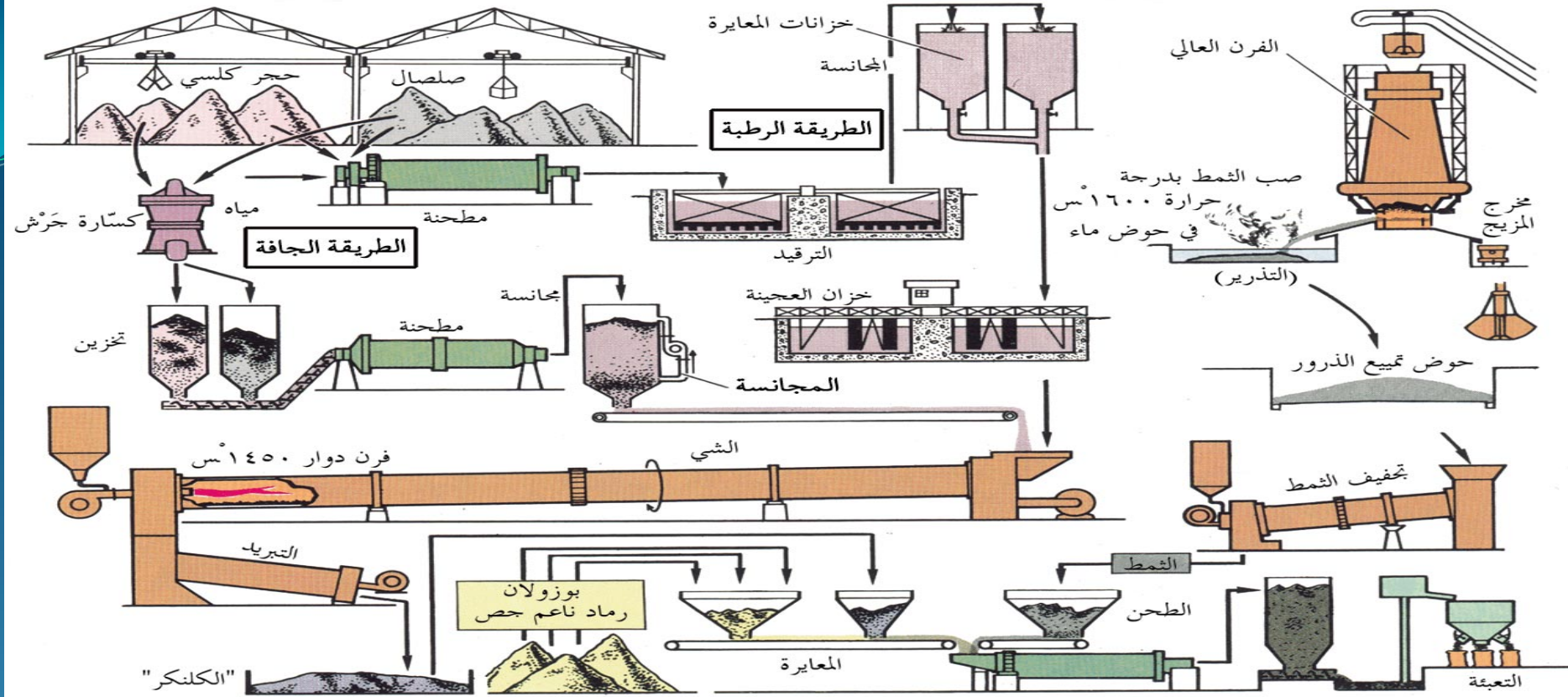
3-القسم النهائي:-

يبرد الكلنكر بعد تفريره من الفرن الدوار بامرار هواء بارد ثم يطحن الى دقة معينة ويضاف اليه الجبس مثل التعبئة لانه ضروري للسيطرة على التصلب

المبدىء للاسمنت الناتج.
(تستخدم النظام المستمر)

2-الطريقة الجافة :-

المواد الخام المستعملة في الطريقة الجافة هي صخور الاسمنت الطبيعية او خليط لصخور اللايم والطين. اذ تسحق بطواحين مطرقية أو دوارة ثم تجفف المساحيق وتصنف ثم تسحق نهائياً بطواحين انبوبية وتفصل بالهواء وبعدها تمرر الى الفرن الدوار ويكون طوله اقصر من الفرن في الطريقة الرطبة بحوالي النصف والان يستعمل الكومبيوتر لتحقيق السيطرة على الفرن اما بقية الخطوات فمشابهة للطريقة الرطبة ما عدا ان المواد تكون جافة وعادة ما يجفف بمجففات دوارة.



انواع السمنت:-

1-سمنت بورتلاند:-

وهذا يتكون خصيصة من سيليكات الكالسيوم المائية ولا يضاف اليه بعد الحرق بالحرارة ما عدا الماء وكبريتات الكالسيوم ويشمل هذا النوع على خمس انواع اخرى من الاسمنت البورتلاند هي:-

أ-سمنت بورتلاند الاعتيادي:-

وهذا السمنت يستعمل عادة في البناء ومنه الاسمنت الابيض الذي ينخفض فيه أوكسيد الحديدك. وسمنت أبار النفط وسمنت سريع التصلب وانواع اخرى للاستعمالات الخاصة.

ب-سمنت معتدل حرارة التصلب وسمنت بورتلاند المقاوم للكبريتات:-

عندما يحتاج الى حرارة تميؤ معتدلة أو الى كونكريت لبناء عام معرض الى تأثير الكبريتات المعتدل. وينتج هذا السمنت بتخفيض نسبة C3A لانه تميؤها عالية وكذلك لاتقاوم الكبريتات ويتم ذلك باضافة اكاسيد الحديد فتنحول الى C4AF الاقل حرارة تميؤ واكثر مقاومة للكبريتات.

ج-السمنت عالي القوة الاولي:-

وهو السمنت المصنوع من مواد خام نسبة اللايم أو الكلس عالية اي ان نسبة اللايم الى السيليكات اكبر وبذلك فان هذا السمنت يحتوي نسبة عالية من C3S نسبة الى السمنت الاعتيادي وكذلك فان السحق الناعم يؤدي الى تصلب سريع جداً.

د-سمنت بورتلاند قليل حرارة التميؤ:-

ويحتوي هذا السمنت على نسبة قليلة من $C3S$ و $C3A$ وبذلك تكون حرارة تميؤ قليلة وينتج هذا السمنت من تقليل نسبة $C3A$ بتحويلها الى $C4AF$ اقل حرارة تميؤ باضافة خام الحديد او لتقليل $C3S$ ولهذا ينشأ سمنت منخفض حرارة التميؤ.

ه-سمنت مقاوم للكبريتات:-

ويستعمل عندما يحتاج الى سمنت مقاوم للكبريتات عالي وهذا السمنت يحتوي على نسبة قليلة من $C3A$ بينما نسبة $C4AF$ عالية وينتج ذلك من اضافة خام الحديد الذي يحول $C3A$ الى $C4AF$ المقاوم للكبريتات لان $C3A$ تهاجم من قبل الكبريتات.