*The most important of types cement is portland cement.

Cement

***Cement**, in general, adhesive substances of all kinds, but, in a narrower sense, the binding materials used in building and civil engineering (such as dams , bridges , canals , highways) construction.*

صناعة ألأسمنت من ألصناعات ألتي يعود تأريخها الى بداية ألقرن ألتاسع عشر في منطقة البورتلاند من وسط بريطانيا.

أما في ألعراق فقد بدأت صناعة الاسمنت عام 1949 حيث أنشأ أول مصنع جنوب بغداد في منطقة معسكر ألرشيد سابقا، و قد ساهمت هذه الصناعة بصورة كبيرة في دفع عجلة ألتطور في ألعراق بشكل كبير من خلال ألمساهمة في بناء ألمنشات ألحكومية والمؤسسات. و يعتبر الاسمنت ألعراقي من أجود أنواع الاسمنت ألعالمية بسبب توفر و نقاوة ألمواد الاولية ألمستعملة في الإنتاج .

Raw materials

Composition

Cement consists essentially of compounds of lime (calcium oxide, CaO) mixed with silica (silicon dioxide, SiO_2) and alumina (aluminum oxide, Al_2O_3). The lime is obtained from a calcareous (lime-containing) raw material, and the other oxides are derived from (clay) material. Additional raw materials such as silica sand, iron oxide (Fe_2O_3), and bauxite—containing hydrated aluminum, $Al(OH)_3$—may be used in smaller quantities to get the desired composition.

***من الضروري اختيار مواد صناعة الاسمنت ان يكون خليط احدها ذو مكون كلسي عالي والاخر يحتوي على مكون عالي من السليكا والالومينا و اوكسيد الحديديك.**

*** يعتبر حجر الكلس والاكاسيد الفلزية المكونان الاساسيان لصناعة الاسمنت**

***طرق صناعة الاسمنت**

هنالك ثلاثة طرق لإنتاج الاسمنت :

1- الطريقة الرطبة
2- الطريقة نصف الجافة
3- الطريقة الجافة.

***تحتاج صناعة الاسمنت الى عدة مواد أهمها مادتين أساسيتين يمكن توفرها من ألمواد ألخام ألطبيعية ألتي نحصل عليها من ألمناجم (ألمقالع) وهي : كل من حجر الكلس و الطين.**

***لايوجد أختلاف كبير بين هذه الطرق ألا أن الاختلاف الرئيسي بينها في عملية طحن و خلط المواد الاولية حيث:**

- تطحن المواد الاولية **بالطريقة الرطبة** مع اضافة الماء لغرض المساعدة في عملية الطحن و مزج المواد الاولية لينتج خليط (slurry معجون خفيف) نسبة الماء فيه تتراوح (30-40 %) ويضخ المعجون الى خزانات خاصة للتهيئة للحرق في الافران(.ما فائدة أضافة ألماء في هذه ألطريقة؟)
- اما في **الطريقة النصف جافة** فأن المواد الاولية تطحن بحالتها ألجافة وتنقل الى خزانات للتهيئة حيث ترسل الى جهاز يقوم بخلطها بنسبة حوالي 10% مع الماء وجعلها على شكل حبيبات يتم تغذيتها الى الفرن .
- أما **الطريقة الجافة** تطحن المواد الاولية الى مسحوق ناعم ثم ترسل الى خزانات لغرض تهيئتها وادخالها في الفرن الدوارالذي لاتوجد فيه سلاسل فولاذية كما موجود في الطريقة الرطبة.

*After that burning zone at the end of the rotary furnace which is at 1400-1450°C. Hence, the materials changing to CLINKER.

Manufacture steps of cement:

There are four stages in the manufacture of cement:

1- Crushing and grinding the raw materials.
2- Blending the materials in the correct percent .
3- Burning the prepared mix in a **(Rotary furnace)(why ?)**
4- Grinding the burned product, known as “**Clinker**” and packing

1- *Crushing and grinding*

All except soft materials are first crushed, often in two stages, and then ground, usually in a rotating, cylindrical ball, or tube mills containing of steel grinding balls. This grinding is done wet or dry, depending on the process in use, but for dry grinding the raw materials first may need to be dried in cylindrical, rotary dryers.

Soft materials are crashing by strong stirring with water in wash mills, producing a soft slurry, which is passed through screens to remove oversize particles.

*يتم سحق المواد غالباً على مرحلتين أولاً جميع المواد باستثناء المواد الناعمة ، ثم يتم طحنها، عادةً في افران دوارة أسطوانية، أو مطاحن أنبوبية تحتوي على كرات الطحن الفولاذية. يتم هذا الطحن رطباً أو جافاً ، اعتماداً على العملية المستخدمة، ولكن بالنسبة للطحن الجاف، قد تحتاج المواد الخام أولاً إلى التجفيف في مجففات دوارة أسطوانية.

يتم تحطيم المواد الناعمة عن طريق التحريك القوي مع الماء في مطاحن خاصة ، مما ينتج معجوناً ناعمًا، والذي يتم تمريره عبر غرابيل خاصة لإزالة الجزيئات كبيرة الحجم.

2- **Blending the materials in the correct percent:**
Include mixture of raw materials by rotating furnace .

3- **Burning the prepared mix:**
This processes including burn primary materials in cylinder rotating furnaces (Geometrically inclined)

4- Grinding & Packing

The clinker and the required amount of gypsum are ground to a fine powder in horizontal mills similar to those used for grinding the raw materials. The material may pass straight through the mill (open-circuit grinding), or coarser material may be separated from the ground product and returned to the mill for further grinding (closed-circuit grinding).. Finished cement is pumped pneumatically to storage silos from which it is drawn for packing in paper bags or for dispatch in bulk containers.

**The first zone in rotary furnace is drying zone.*

Chemical composition of Portland cement

Portland cement is made up of four main compounds: tricalcium silicate ($3CaO \cdot SiO_2$), dicalcium silicate ($2CaO \cdot SiO_2$), tricalcium aluminate ($3CaO \cdot Al_2O_3$), and a tetra-calcium aluminoferrite ($4CaO \cdot Al_2O_3Fe_2O_3$). In an abbreviated notation differing from the normal atomic symbols, these compounds are designated as C_3S, C_2S, C_3A, and C_4AF, where C stands for calcium oxide (lime), S for silica, A for alumina, and F for iron oxide. Small amounts of uncombined lime and magnesia also are present, along with alkalies and minor amounts of other elements.

**يتم الحرق للمواد الأولية في افران اسطوانية دوارة مع تصميم هندسي مائل*

Hydration processes

The most important hydraulic constituents are the calcium silicates, C_2S and C_3S. Upon mixing with water, the calcium silicates react with water molecules to form calcium silicate hydrate ($3CaO \cdot 2SiO_2 \cdot 3H_2O$) and calcium hydroxide ($Ca[OH]_2$). These compounds are given the shorthand notations C–S–H (represented by the average formula $C_3S_2H_3$) and CH, and the hydration reaction can be crudely represented by the following reactions:

$$2C_3S + 6H \longrightarrow C_3S_2H_3 + 3CH$$

$$2C_2S + 4H \longrightarrow C_3S_2H_3 + CH$$

During the initial stage of hydration, the parent compounds dissolve, and the dissolution of their chemical bonds generates a significant amount of heat. Then, , hydration comes to a stop. This quiescent, or dormant, period is extremely important in the placement of concrete. Without a dormant period there would be no cement trucks; pouring would have to be done immediately upon mixing.

Following the step (which can last several hours), the cement begins to harden, as CH and C–S–H are produced. This is the cementitious material that binds cement and concrete together. As hydration proceeds, water and cement are continuously consumed. The C–S–H and CH products occupy almost the same volume as the original cement and water; volume is approximately conserved, and shrinkage is manageable.

أهم المكونات المتحللة مائياً هي سيليكات الكالسيوم C_2S وC_3S.حيث عند خلطها بالماء، تتفاعل سيليكات الكالسيوم مع جزيئات الماء لتكوين هيدرات سيليكات الكالسيوم ($3CaO \cdot 2SiO_2 \cdot 3H_2O$) وهيدروكسيد الكالسيوم ($Ca(OH)_2$).يرمز للمركبات السابقة بالرموز C – S – H (ممثلة بالصيغة $C_3S_2H_3$) وCH.

خلال المرحلة الأولية من التحلل ، تذوب المركبات الاساسية ، ويولد كسر الروابط الكيميائية كمية كبيرة من الحرارة. ثم يتوقف التحلل المائي .

بعد هذه الخطوة (التي يمكن أن تستمر عدة ساعات)، يبدأ الأسمنت في التصلب، حيث يتم إنتاج CH و–C S–H. هذه هي المادة الأسمنتية التي تربط الأسمنت والخرسانة معًا. ومع استمرار عملية التحلل المائي ، يتم استهلاك الماء والأسمنت بشكل مستمر. تشغل منتجات C–S–H وCH تقريبًا نفس حجم الأسمنت الأصلي والماء؛ يتم الحفاظ على الحجم تقريبًا، ويمكن التحكم في الانكماش.

التفاعلات التي تحدث في الفرن الدوار

المنطقة الأولى وتتم فيها عملية التجفيف المتضمنة فقدان ماء الرطوبة بدرجة 100°.

اما درجة الحرارة الاعلى 550-500 تتضمن وفقدان ماء التبلور

وبعدها يحصل التفكك

$Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$ ——— — $Al_2O_3.2SiO_2 + 2H_2O$ at °550-500

$MgCO_3$ ——————— $MgO + CO_2$ at 600°

$Ca\ CO_3$ ——————— $CaO + CO_2$

At 800°C

$Ca\ O + Al_2O_3$ ——————— $CaO.\ Al_2O_3$ (CA)

$CaO + SiO_2$ ——————— $CaO.SiO_2$ (CS)

At 900°c - 950°c

$CaO + Al_2O_3$ ——————— $5CaO\ .\ 3\ Al_2O_3$ (C5 A3)

$2\ CaO + SiO_2$ ——————— $2CaO\ .\ SiO_2$ (C2S)

At 900 - 1100°c

$CaO + Al_2O_3 + Fe_2O_3$ ——— $4CaO\ .\ Al_2O_3\ .\ Fe_2O_3\ .$ (C4 AF)

At 1260°c we obtain liquid formation C3A

$CaO + Al_2O_3$ ——————— $3CaO.\ Al_2O_3$ (C3A)

At 1200 – 1450 °C

$CaO.\ SiO_2$ ——————— $3CaO\ .\ SiO_2$ (C3S)

ملخص التفاعلات الرئيسية للاكاسيد

$CaCO_3 + heat \rightarrow CaO + CO_2$

$2CaO + SiO_2 \rightarrow 2CaO \cdot SiO_2$ (Bellite)

$3CaO + Al_2O_3 \rightarrow 3CaO \cdot Al_2O_3$

$4CaO + Al_2O_3 + Fe_2O_3 \rightarrow 4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$

$CaO + 2CaO \cdot SiO_2 \rightarrow 3CaO \cdot SiO_2$ (Alite)

التفاعلات الرئيسية للاسمنت عند تكون الخرسانة

3CaO. SiO2 + 2 H2O ———— CaO. SiO2.2 H2O + Ca(OH)2 + heat

3 CaO. AL2O3 + H2O ———— Ca(OH)2 Al(OH)3. H2O + heat

The most important tests are:

1- The percent of the free CaO the percent is 2%. واذا زادت فانها تؤثر على متانة الاسمنت وهي دلالة على عدم طحن المواد او حرقها .
2- The percent CO_2%, SO_3 %, K_2O %, Na_2O% , MgO%, CaO %, Fe_2O_3 %, Al_2O_3%, SiO_2.
3- Heat of reaction with H_2O.
4- Time of setting .
5- Tensile strength, stress.
6- Resistance .
7- Dissolve in HCl 20% .
8- Density of cement 3.1 – 3.2 according to Fe_2O_3.

أنواع الاسمنت يعتمد نوع الاسمنت على طبيعة استخدام الاسمنت

1- Portland cement
2- Corrosion resisting cement ألاسمنت ألمقاوم للتاكل
3- High alumina cements → CaCO3 + bauxite.

الذي يحتوي على اكاسيد الحديد و السليكا والمغنيسيوم , سريع جدا في ً التصلب و القوة و مقاومة ماء البحر