Types of Portland Cement: أنواع الاسمنت البورتلاندي

Many of the cements have been developed to ensure good durability of concrete under a variety of conditions. It has not been possible, however find in the composition of cement a complete answer to the problem of durability of concrete: the principal mechanical properties of hardened concrete, such as strength, shrinkage, permeability, resistance to weathering, and creep, are affected also by factors other than cement composition, although this determines to a large degree the rate of gain of strength.

تم تحسين العديد من تلك الأنواع من السمنت لإغراض تامين تحمل جيد للخرسانة تحت ظروف مختلفة وعلى الرغم من ذلك لم يكن ممكنا ايجاد الجواب الكامل لمشكلة تحمل السمنت حيث إن الخواص الميكانيكية الأساسية للخرسانة المتصلبة مثل المقاومة والانكماش والنفاذية ومقاومة التعرية والزحف تتأثر أيضا بعوامل أخرى إضافة لتكوين السمنت هذا برغم إن تكوينه يحدد ولدرجة كبيرة معدل اكتساب مقاومته.

This different types of cement can be by produced :

- Select different mixture of raw materials (different proportion)
- Select the method of production
- Select different types of raw materials

يمكن إنتاج هذه الأنواع المختلفة من الأسمنت من خلال:

١- تحديد خليطًا مختلفًا من المواد الخام (نسبة مختلفة)
٢- تحديد طريقة الإنتاج
٣- تحديد أنواعًا مختلفة من المواد الخام

1- Ordinary Portland Cement

This is by far the most common cement in use about 90 per cent of all cement used in all world. Ordinary Portland (Type I) cement is admirably suitable for use in general concrete construction when there is no exposure to sulfates in the soil or groundwater.

The limitation of chemical composition are the lime saturation factor is to be not greater than 1.02 and not less than 0.66 the factor is defined as :

السمنت البورتلاندي الاعتيادي هو أكثر أنواع السمنت استعمالا على الإطلاق حيث يمثل استعماله (٩٠ %) من مجموع أنواع السمنت الأخرى المستعملة في جميع أنحاء العالم.

السمنت البورتلاندي الاعتيادي (نوع I) ملائم جدا للاستعمال في المنشاءات الخرسانية العامة وذلك عند عدم وجود تعرض لتلك المنشاءات للأملاح الكبريتية في التربة آو المياه الجوفية. أما مواصفاته فمحددة بموجب مواصفات عديدة منها المواصفات العراقية القياسية والمواصفات البريطانية القياسية وغير ذلك من المواصفات علما إن تركيبه الكيماوي يكون كالأتي : ان لايزيد عامل الإشباع الجيري عن (١,٠٢) ولا يقل عن (٠,٦٦) هذا ويعرف هذا العامل كالأتي :

$$\frac{1.0(CaO) - 0.7(SO_3)}{2.8(SiO_2) + 1.2(Al_2O_3) + 0.65(Fe_2O_3)}$$

The upper limit of L.S.F (Lime saturation Factor) indicates that the amount of lime is no so thigh to have a free lime in clinker.

الحد الأعلى لعامل الإشباع الجيري يضمن إن كمية الجير ليست عالية جدا بحيث تؤدي الى ظهور الجير الحر (عند درجة حرارة تكون الكلنكر) بحالة تعادل مع السائل الموجود.

Free lime cause the unsoundness of cement and free lime is controlled and checked by Le-Chatelier test. The lower limit of L.S.F indicates that be burning of clinker is difficult and the proportion of C_3S is low so that the early strength development would be too low.

وجود الجير الحر بنسب عالية يسبب عدم ثبات السمنت ويمكن ايجاد وفحص نسبة الجير الحر بواسطة فحص لي شاتليه.

الحد الأدنى لمعامل الإشباع الجيري مؤشر على صعوبة عملية تسخين الكلنكر وان نسبة C_3S قليلة لذلك ان تطور المقاومة المبكرة قليلة أيضا".

2- Rapid Hardening Portland Cement (Type III)

Rapid-hardening Portland cement (Type III), as its name implies, develops strength more rapidly, and should, therefore, be correctly described as high early strength cement.

The rate of hardening must not be confused with the rate of setting: in fact, ordinary and rapid hardening cements have similar setting times. The increased rate of gain of strength of the rapid-hardening Portland cement is achieved by a higher C_3S content (higher than 55 per cent, but sometimes as high as 70 per cent) and by a finer grinding of the cement clinker. In practice, rapid-hardening Portland cement has a higher fineness than ordinary Portland cement. Typically, ASTM Type III cements have a specific surface, measured by the Blaine method, of 450 to 600 m2/kg, compared with 300 to 400 m2/kg for Type I cement.

إن هذا النوع من السمنت شبيه جدا بالسمنت البورتلاندي الاعتيادي هذا ويكتسب السمنت سريع التصلب نوع (III) مقاومته بسرعة أكثر ولذلك فمن الأصح وصفه بالسمنت عالي المقاومة المبكرة كما ويجب التمييز بين معدل التصلب ومعدل التجمد وفي الواقع يكون لنوعي السمنت تجمد متساوي.

هذا ويمكن زيادة معدل اكتساب المقاومة المبكرة للسمنت سريع التصلب وذلك بزيادة محتواه من المركب C_3S وبزيادة نعومة طحن كلنكر السمنت .

The use of Rapid-Hardening Portland C (RHPC) cement is indicated where a rapid strength development is desired, e.g. when formwork is to be removed early for re-use, or where sufficient strength for further construction is wanted as quickly as practicable.

يستعمل السمنت البورتلاندي سريع التصلب في الحالات التي يتطلب فيها نمو سريع لمقاومة الخرسانة ومثال ذلك عندما يكون مطلوب إزالة القوالب الخرسانية بوقت مبكر لإغراض اعادة استعمالها او في حالة الحاجة السريعة لمقاومة كافية لإغراض استمرار عمليات الإنشاء اللاحقة.

- ✓ RHPC more cost than **OPC.**
- ✓ Because, however, the rapid gain of strength means a high rate of heat development, rapid-hardening Portland cement should not be used in mass construction or in large structural sections. On the other hand, for construction at low temperatures the use of cement with a high rate of heat evolution may prove a satisfactory safeguard against early frost damage.

السمنت سريع التصلب أعلى كلفة من السمنت الاعتيادي . ومن الناحية الأخرى وبما إن الاكتساب السريع للمقاومة يعني نموا عاليا لمعدل الحرارة الناجمة عن الاماهة فيجب عدم استعمال السمنت البورتلاندي سريع التصلب في المنشاءات الكتلية او في المقاطع الإنشائية الكبيرة وفي الجانب الأخر تجدر الإشارة إلى انه لأغراض الإنشاء بدرجات الحرارة المنخفضة يكون السمنت ذي حرارة الاماهة العالية سبب جيد لحماية ذلك المنشأ من أضرار الانجماد المبكر.

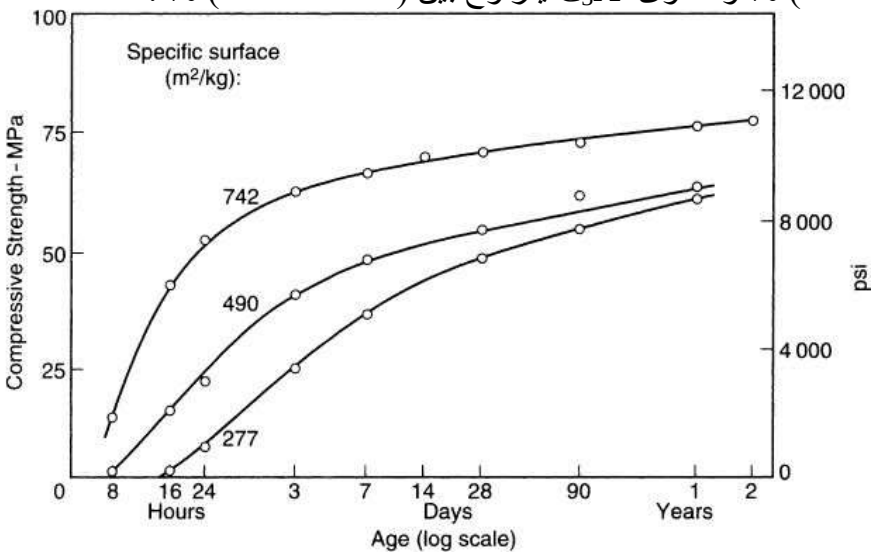
3- Special very rapid-hardening Portland cements

There exist several specially manufactured cements which are particularly rapid hardening. One of these, a so-called **ultra high early strength cement (UHESC).** This type of cement is not standardized but rather supplied by individual cement manufacturers. Generally, the rapid strength development is achieved by grinding the cement to a very high fineness: 700 to 900 m2/kg. Because of this, the gypsum content has to be higher (4 per cent
expressed as SO3) than in cements complying with BS EN 197-1 : 2000, but in all other respects the ultra high early strength cement satisfies the requirements of that standard. It can be noted that the high gypsum content has no adverse effect on long-term soundness as the

gypsum is used up in the early reactions of hydration. The effect of the fineness of cement on the development of strength is illustrated in Fig below . All the cements used in this study had the C3S content between 45 and 48 per cent, and the C3A content between 14.3 and 14.9 per cent.

تصنع عدة أنواع من السمنت بطريقة خاصة لملائمة متطلبات معينة وبالأخص مايتعلق بسرعة التصلب واحد هذه الأنواع هو مايدعى السمنت البورتلاندي فائق المقاومة العالية المبكرة .وهذا النوع من السمنت لايحتوي على إي مضافات إما سبب النمو السريع لمقاومته فهو نعومته العالية والتي تتراوح بين (٧٠٠ -٩٠٠) م^{٢} / كغم وبسبب تلك النعومة العالية يجب إن يكون هذا السمنت ذا محتوى أعلى من الجبس (٤ %) معبرا عنها كـ (SO_3) من حالة الأنواع الأخرى من السمنت المتوافقة مع المواصفات البريطانية ١٩٧-١ : ٢٠٠٠ وفيما عدا ذلك فان السمنت فائق المقاومة العالية المبكرة يخضع لكافة متطلبات تلك المواصفات. يمكن أن نلاحظ انه ليس للمحتوى العالي للجبس اي تأثير سلبي على الثبات في المدى الطويل حيث ان الجبس يستنفذ في التفاعلات الأولية لعملية الاماهة.

ان تاثير نعومة السمنت على تطور المقاومة موضحة في الشكل أدناه حيث تمت الدراسة على أنواع من السمنت ذات محتوى C_3S يتراوح بين (٤٥-٤٨) % ومحتوى C_3A يتراوح بين (١٤,٣-١٤,٩ ؟) % .



Increase in strength of concrete with a water/cement ratio of 0.40 using Portland cements of varying specific surface (determined by the air permeability method)

High fineness leads to rapid hydration, and therefore to a high rate of heat generation at early ages and to a rapid development; for instance, the 3-day strength of rapid-hardening Portland cement is reached at 16 hours, and the 7-day strength at 24 hours .There is, however, little gain in strength beyond 28 days.

Ultra high early strength cement has been used successfully in a number of structures where early prestressing or putting into service is of importance.

إن النعومة العالية تؤدي إلى الاماهة السريعة وبالتالي إلى توليد عالي من الحرارة في الأعمار المبكرة الأولية وكذلك إلى نمو سريع للمقاومة مثلا" يكتسب هذا السمنت مقاومة ٣ أيام للسمنت السريع التصلب في زمن يساوي ١٦ساعه إما مقاومة سبعة أيام فيكتسبها في ٢٤ ساعة كما لوحظ اكتساب قليل للمقاومة ما بعد ٢٨ يوم. السمنت السريع ملائم لاعمال الصب الخرساني في الأجواء الباردة جدا إضافة إلى فائدته في الأعمال ذات الطابع السريع مثل تصليح الطرق أو ختم الآبار ومشابه ذلك

4- Low heat Portland Cement (LHPC)

The rise in temperature in the interior of a large concrete mass due to the heat development by the hydration of cement, coupled with a low thermal conductivity of concrete, can lead to serious cracking. For this reason, it is necessary to limit the rate of heat evolution of the cement used in this type of structure: a greater proportion of the heat can then be dissipated and a

lower rise in temperature results. Cement having such a low rate of heat development was first produced for use in large gravity dams in the United States, and is known as low heat Portland cement (Type IV).

يمكن إن يؤدي ارتفاع درجة الحرارة داخلة كتلة خرسانية كبيرة نتيجة للحرارة الناجمة عن اماهة السمنت إلى تشققات خطيرة في الخرسانة ولذلك السبب يكون ضروريا تحديد معدل انبعاث حرارة اماهة السمنت المستعمل في هذه الأنواع من المنشات (المنشات الكتلية) وبذلك تبديد الجزء الأكبر من الحرارة مما يؤدي إلى ارتفاع اقل في درجة الحرارة . هذا وقد أنتج اسمنت ذا معدل منخفض لنمو حرارة الاماهة في بادئ الأمر للاستعمال في سدود الجاذبية الكبيرة في الولايات المتحدة وهو ما يعرف بالسمنت البورتلاندي منخفض الحرارة (نوع IV).

LHPC lower contents of the more hydration compounds C_3S and C_3A, which results in a slower development of strength of LHPC as compared to OPC but the ultimate strength is un affected . Fineness not less than 320 m^2/ kg

ان المحتوى المنخفض نوعا ما للمركبات الأكبر سرعة في الاماهة C_3S and C_3A يؤدي إلى نمو أبطأ لمقاومة السمنت منخفض الحرارة بالمقارنة مع السمنت البورتلاندي العادي ولكن المقاومة القصوى لاتتاثر بذلك الانخفاض.

5- Modified Cement (Type II)

In some applications, a very low early strength may be a disadvantage, and for this reason a so called modified (Type II) cement was developed in the United States. This modified cement successfully combines a somewhat higher rate of heat development than that of low heat cement with a rate of gain of strength similar to that of ordinary Portland cement. Modified cement is recommended for use in structures where a moderately low heat generation is desirable or where moderate sulfate attack may occur. This cement is extensively used in the United States.

في بعض التطبيقات العملية يكون استعمال السمنت شديد الانخفاض للمقاومة المبكرة مضرا" ولذلك تم إنتاج نوع أخر من السمنت هو مايدعى بالسمنت المعدل نوع (II) وميزة هذا النوع المحسن من السمنت هو انه يجمع وعلى نحو ملائم بين معدل نمو حرارة الاماهة على بعض الشي من حالة معدل نموها للسمنت منخفض الحرارة ومعدل اكتساب مقاومة مشابه لمعدل اكتسابها في حالة السمنت البورتلاندي العادي. ويوصي باستعمال السمنت المحسن في المنشأ التي يتطلب فيها انبعاث منخفض نسبيا" للحرارة او في حالة توقع مهاجمة كبريتية معتدلة لذلك المنشات علما بأن هذا النوع من السمنت مستعمل على نطاق واسع في الولايات المتحدة.

6- <u>Sulfate Resisting Cement (Type V)</u>

the reactions of hydration of cement, and in particular the setting process, mention was made of the reaction between C3A and gypsum (CaSO4.2H2O) and of the consequent formation of calcium sulfoaluminate forming within the frame work of the hydrated cement paste . In hardened cement, calcium aluminate hydrate can react with a sulfate salt from outside the concrete in a similar manner: the product of addition is calcium
sulfoaluminate, forming within the framework of the hydrated cement paste. Because the increase in the volume of the solid phase is 227 per cent, gradual disintegration of concrete results, that is the ***<u>first type of reaction</u>***.

<u>A second type of reaction</u> is that of base exchange between calcium hydroxide and the sulfates, resulting in the formation of gypsum with an increase in the volume of the solid phase of 124 percent. These reactions are known as **<u>sulfate attack.</u>** The salts particularly active are magnesium sulfate and sodium sulfate. Sulfate attack is greatly accelerated if accompanied by alternating wetting and drying.

The remedy lies in the use of cement with a low C3A content, and such cement is known as sulfate-resisting Portland cement.

خلال عملية تفاعل اماهة السمنت وخصوصا فيما يتعلق الامر بعملية التماسك الى تفاعل بين C_3A والجبس $CaSO_4.2H_2O$ وكذلك الى التكوين اللاحق لسلفو الومينات الكالسيوم. وفي السمنت المتصلب يمكن لهيدرات الومينات

الكالسيوم إن تتفاعل مع أملاح الكبريتات القادمة من خارج الخرسانة وبأسلوب مشابه لما عليه اعلاه . اما الناتج فهو عبارة عن سلفوالومينات الكالسيوم التي تتكون فيما بعد بين هيكل عجينة السمنت المتميئة.وبما ان الزيادة الحجمية الحالة عند تحول تلك المواد الى الحالة الصلبة تساوي (٢٧٧%) فأن ذلك يؤدي الى تفتيت تدريجي للخرسانة. هذا هو **النوع الأول** من التفاعل.
إما **النوع الثاني** من التفاعل فهو مايستند إلى تبادل القاعدة بين هيدروكسيد الكلسيوم والكبريتات والذي يؤدي إلى تكوين الجبس مع زيادة حجميه للحالة الصلبة بما يساوي (١٢٤ %).
تعرف تلك التفاعلات الكيمياوية ***بالمهاجمة الكبريتية*** أما الأملاح ذات الفعالية الشديدة بهذا الصدد فهي المغنسيوم وكبريتات الصوديوم إن المهاجمة الكبريتية تتسارع جدا في حالة مصاحبة للبل والجفاف، كما هو الحال على سبيل المثال في المنشات البحرية .
اما معالجة ذلك فتتلخص باستعمال سمنت ذا محتوى منخفض من C_3A وهو ما يعرف بالسمنت ***المقاوم للأملاح الكبريتية.***

The low C3A content and comparatively low C4AF content of sulfate-resisting cement mean that it has a high silicate content and this gives the cement a high strength but, because C2S represents a high proportion of the silicates, the early strength is low. The heat developed by sulfate resisting cement is not much higher than that of low heat cement. It could therefore be argued that sulfate-resisting cement is theoretically an ideal cement but, because of the special requirements for the composition of the raw materials used in its manufacture, sulfate-resisting cement cannot be generally and cheaply made.

ان المحتويات المنخفضة نسبيا" لـ (C_3A and C_4AF) للسمنت المقاوم للكبريتات تعني انه ذا محتوى عالي من السيليكات وذلك مايعطي السمنت مقاومة عالية ولكن بسبب ان C_2S يمثل نسبة عالية من السيليكات فان مقاومته المبكرة تكون منخفضة .كما وتجدر الإشارة إلى إن نمو حرارة اماهة السمنت المقاوم للكبريتات ليست أعلى بكثير من حالة السمنت المنخفض الحرارة ولذلك من الناحية النظرية إن السمنت المقاوم للكبريتات عبارة عن سمنت مثالي ولكن وبسبب المتطلبات الخاصة لتركيب المواد الخام المستعملة في عملية تصنيعه لايمكن دائما انتاج هذا النوع بكلفة زهيدة بالمقارنة مع الأنواع الأخرى من السمنت.

The **British Standard** for this cement, BS 4027 : 1996, stipulates a maximum C_3A content of 3.5 per cent. The SO_3 content is limited to 2.5 per cent. In other respects, sulfate-resisting cement is similar to ordinary Portland cement but it is not separately recognized in BS EN 197-1 : 2000. In the United States, sulfate-resisting cement is known as Type V cement and is covered by **American Society for Testing and Materials** (ASTM) C 150-09.This specification limits the C_3A content to 5 per cent.

حددت المواصفات القياسية البريطانية محتوى C_3A بما لايزيد ٣,٥ % و نسبة وجود SO_3 لأتزيد عن ٢,٥ % إما من النواحي الأخرى فيجب إن يطابق السمنت المقاوم ماحددته المواصفة البريطانية للسمنت البورتلاندي الاعتيادي.
يعرف السمنت المقاوم للاملاح بالسمنت نوع V في الولايات المتحدة الأمريكية وهو مغطى بمواصفات الجمعية الأمريكية للفحص والمواد بموجب مواصفاتها القياسية المرقمة C 150-٠٩ حيث تحدد تلك المواصفة محتوى C_3A بما يساوي ٥%.

7-Portland Blast Furnace Cement سمنت خبث الأفران العالية

Cements of this name consist of an intimate mixture of Portland cement and ground granulated blast furnace slag (in ASTM parlance, simply slag). This slag is a waste product in the manufacture of pig iron, about 300 kg of slag being produced for each tone of pig iron. Chemically, slag is a mixture of lime, silica, and alumina, that is, the same oxides that make up Portland cement but not in the same proportions.

يصنع هذا النوع من السمنت وذلك بالطحن المتداخل لكلنكر السمنت البورتلاندي مع خبث الأفران العالية . وهذا الخبث من مخلفات أفران صناعة الحديد الخام حيث يعطي كل واحد طن من الحديد ما يقارب ٣٠٠ كغم من الخبث .كيميائيا يتكون

الخبث من خليط من الجير والسيليكات والالومينات وهي نفس الاكاسيد التي يصنع منها السمنت البورتلاندي ولكنها ليست بنفس النسب المستعملة .

Blast furnace slag varies greatly in composition and physical structure depending on the processes used and on the method of cooling of the slag. For use in the manufacture of blast furnace cement, the slag has to be quenched so that it solidifies as glass, crystallization being largely prevented. This rapid cooling by water results also in fragmentation of the material into a granulated form.

يختلف خبث الأفران العالية اختلافا واسعا من حيث التركيب والبنية الفيزياويه وذلك اعتمادا على الطرق المستعملة وأسلوب تبريد ذلك الخبث ضمن عمليات الإنتاج. ان الخبث ولغرض استعماله في صناعة سمنت الافران العالية يجب ان يبرد سريعا بحيث يتحول عند تصلبه الى مادة زجاجية مع منع تبلوره قدر المستطاع ويؤدي ذلك الى التبريد السريع بالماء الى تجزء المادة وتحويلها الى حالة حبيبية ايضا".

Slag can make a cementitious material in different ways. Firstly, it can be used together with limestone as a raw material for the conventional manufacture of Portland cement in the dry process.

Secondly, granulated blast furnace slag, ground to an appropriate fineness,

The third, and in most countries by far the major, use of ggbs is in Portland blast furnace cement,. This type of cement can be produced either by intergrading Portland cement clinker and dry granulated blast furnace slag (together with gypsum) or by dry blending of Portland cement powder and ggbs

يمكن تصنيع مواد أسمنتية من الخبث وبطرق مختلفة :
أولا يمكن استعماله سويا مع الحجر الجيري كمواد خام للصناعة التقليدية للسمنت البورتلاندي
ثانيا عن طريق طحن خبث الأفران العالية المحبب إلى النعومة المناسبة
وهذه هي الطريقة الأكثر شيوعا في العالم طحن خبث الأفران العالية المحبب مع كلنكر السمنت الاعتيادي سوية ومن ثم يضاف الجبس لغرض السيطرة على زمن التجمد.

The specific gravity of ground granulate blast furnace slag (ggbs) is about 2.9 while ordinary

Portland cement is 3.15. Cement with a high content of ggbs may be used as L.H.P.C used in mass concrete structures.

This cement is beneficial from the stand point of resistance to chemical attack.

يمكن استعماله في الخرساة الكتلية والاجواء الحارة بسبب انخفاض حرارة اماهته مقارنة بالسمنت البورتلاندي الاعتيادي ولكن استخدامه في الاجواء الباردة وبسبب حرارة اماهته المخفضة والمصحوبة بمعدل منخفض نسبيا لنمو المقاومة يؤدي الى حدوث اضرار تنجم عن الانجماد .

7- White Cement

For architectural purposes, white or a pastel colour concrete is sometimes required. To achieve best results it is advisable to use white cement with, of course, a suitable fine aggregate and, if the surface is to be treated, also an appropriate coarse aggregate.

White cement used for → architectural purpose
→ Finishing work
→ White concrete

قد يتطلب الأمر أحيانا استعمال خرسانة بيضاء لإغراض معمارية أو طبقة إنهاء فاتحة اللون للأبنية وللحصول على أفضل النتائج ينصح باستعمال السمنت الأبيض مع ركام ناعم ملائم طبعا إما في حالة الحاجة لمعالجة سطح الخرسانة للحصول على ركام ظاهر على السطح لإغراض معمارية فيستعمل ركام كبير أيضا".

Raw Materials Used for Production White Cement:-

المواد الخام المستخدمة في إنتاج الإسمنت الأبيض

* China clay (white clay or kaoline) الطين الصيني (الطين الابيض او الكاؤلين)

* Chalk or limestone free from specified impurities. الحجر الطباشيري او حجر الكلس الابيض الخالي من الشوائب

* Raw materials must have Fe_2O_3 (Iron Oxide) less than 0.3%. نسبة اوكسيد الحديدوز في المواد الخام لاتزيد عن ٠,٣%.

* Firing temperature up to 1650 ^{0}C because of absence of Iron oxide which acts as a flux in clinker حرارة الحرق تزداد الى ١٦٥٠ درجة مئوية بسبب غياب اوكسيد الحديدوز الذي يعتبرمساعدا للانصهار

* (Sodium aluminum fluoride) is added as a flux. استخدام فوريدات الصوديوم- الالمنيوم كمساعد للانصهار

* white cement is about 3 times the price of ordinary Portland cement because of the cost of the following كلفة الاسمنت الابيض تعادل ٣ اضعاف السمنت البورتلاندي الاعتيادي بسبب :

1- Special pure raw materials مواد خام خاصة

2- Special fuel used for firing استخدام وقود حرق خاص

3- Increasing the quantity of fuel needed for firing because the firing temperature may be up to 1650 ^{0}C زيادة حرارة الحرق وجودة مواد الحرق

4- The higher cost of grinding because of using special grinding mill. ارتفاع كلفة الطحن لاستخدام طاحونات خاصة

White cement has slightly low specific gravity than ordinary Portland cement (3.05-3.1)

الأسمنت الأبيض له وزن نوعي منخفض قليلاً عن الأسمنت البورتلاندي العادي (٣,٠٥-٣,١)

The brightness of white cement is increased by higher fineness so it is usually ground to fineness 400-500 m^2/ kg

يزداد سطوع الأسمنت الأبيض عن طريق النعومة العالية لذلك عادة ما يتم طحنه إلى النعومة ٤٠٠-٥٠٠ م ٢ / كغ

White cement satisfies the requirement of BS 12:1991

الأسمنت الأبيض يستوفي متطلبات المواصفة البريطانية BS 12: 1991

8- **Super Sulfated Cement** الإسمنت الفائق المقاومة للكبريت

Method of production

* Inter grinding of a mixture of 80-85% of granulated blastfurnace slag with 10-15% of calcium sulfate + up to 5% Portland cement

* Fineness 400-500 m^2 / kg

* Storage must be in dry condition.

* Super sulfated cement is highly resistant to sea water in soil or ground water.

* This cement used in condition of sever and where PH 3.5

* suitable for mass concrete.

طريقة الإنتاج لهذا النوع من الاسمنت

* الطحن الداخلي لمزيج من ٨٠-٨٥٪ من حبيبات خبث الافران مع ١٠-١٥٪ من كبريتات الكالسيوم + حتى ٥٪ أسمنت بورتلاندي

* نعومة ٤٠٠-٥٠٠ م ٢ / كغم

* يجب أن يكون التخزين في حالة جافة.

* الإسمنت الفائق المقاومة للكبريت مقاوم للغاية لمياه البحر في التربة أو المياه الجوفية.

* يستخدم هذا الاسمنت في حالة PH 3.5

* مناسبة للخرسانة الكتلية.

Other Cements :-

*** Expansive cement**: has the property of expanding in its early life so as to counteract construction induced by drying shrinkage.

الأسمنت التمددي: له خاصية التمدد في الاعمار المبكرة وذلك لمواجهة التقلص الناجم عن انكماش الجفاف.

*** High –alumina Cement اسمنت عالي الالومينا**

1- It contains large proportion of alumina

2- 40% of each alumina

3- about 15% of ferrous and ferric oxides

4- about 5% of silica

5- small a mounts of TiO_2 , MgO and alkalis.

6- The raw materials are limestone and Bauxite

١- يحتوي على نسبة كبيرة من الألومينا
٢- 40٪ من الألومينا
٣- حوالي ١٥٪ من أكاسيد الحديدوز والحديد
٤- حوالي ٥٪ من السيليكا
٥- نسب صغيرة من TiO2 و MgO والقلويات.
٦- المواد الخام هي الحجر الجيري والبوكسايت

Bauxite is a residual deposit formed by weathering under tropical conditions of rocks containing alumina and consists of hydrated alumina oxides of Iron and titanium and small a mount of silica.

البوكسايت عبارة عن رواسب متبقية تكونت في الظروف الاستوائية للصخور التي تحتوي على الألومينا وتتكون من أكاسيد الألومينا المائية من الحديد والتيتانيوم نسب صغيرة من السيليكا.

*Resistance to Chemical attack الاسمنت المقاوم للحوامض

1- resistance to sulfate attack due to absence of $Ca(OH)_2$
2- resistance to attack by CO_2 dissolved in pure water due to absence of Ca(OH).
3- Physical properties
    a. very high rate of srength development
    b. about 80% of strength is obtained of 24hr age

١- مقاومة لهجوم الكبريتات بسبب غياب Ca (OH) 2

٢- مقاومة لهجوم ثاني أكسيد الكربون المذاب في الماء النقي بسبب غياب Ca (OH).

٣- الخصائص الفيزيائية

أ. معدل نمو عالي جدا
ب. يتم الحصول على حوالي ٨٠٪ من المقاومة في عمر ٢٤ ساعة