**Chemical composition of Portland cement**

The **primary materials** used in **Portland cement manufacture** are mainly :

 **Lime** *جير* , **Silica** *ثنائي اوكسيد السليكون*, **alumina *اوكسيد الالمنيوم*** *له نقطة انصهار له نقطة انصهار 2050 درجة مئوية* and **iron oxide**.



 ***جير***



***ثنائي اوكسيد السليكون , مكون اساسي لمعظم انواع الزجاج* والخرسانة**



**Iron oxide :**

These compounds **interact with each other inside the oven** to **form more** **complex materials** and **compounds**, and a **small amount of non**- **united lime** جيرغير متحد due to **lack of time** to combines with other compounds,

these chemical **reactions continue inside the oven** until the **chemical equilibrium** state is **reached**,

 as a result, :

*The* ***burning product*** *of* ***clinker*** *contains* ***four main compounds :***





*The* ***burning product*** *of* ***clinker contains four main compounds :***

يتكلم عن **نوع التفاعل** بطيء ام سريع ام معتدل وتبعا لذلك **كمية الحرارة المنبعثة** , **وقابلية التحمل** الاولي و النهائي للانضغاط كبيرة ام قليلة ام جيدة **ونسبة التكوين** بالنسبة الى وزن الاسمنت

***Di-Calcium Silicate****,* ***C2S*** *: سلكيات ثنائي الكالسيوم*

This compound is **characterized by its slow reaction speed**

and **gives little heat during** the **reaction**,

**initial bearing** *التحمل الاولي* to **resist compression** *لمقاومة الانضغاط* is **weak** , but its

**final bearing** *التحمل النهائي* is **good**.

***Tri-Calcium Silicate, C3S :*** *سلكيات ثلاثي الكالسيوم*

This compound is **characterized** by its **moderate reaction speed**, and it **liberates** a **good amount** of **heat during** the **reaction**, *ويطلق كمية جيدة من الحرارة أثناء التفاعل،*

**Initia**l and **final** **bearing** is **good**, and this **compound**

was **form with C2S** *سليكات ثنائي الكالسيوم* is **about (60-80)%** of Portland cement.

***Tri-Calcium Aluminate, C3A :*** *الومينات ثلاثي الكالسيوم* **( concern )**

This compound is characterized by **its rapid reaction** *تفاعل سريع* and **release a large amount** of **heat** during the reaction.

 **initial bearing compression**  *قابلية التحول الاولي للانضغاط جيدة* is **good** , but its **final bearing**  is **weak**.

and this compound is a  **concern** , due to *هذا المركب هو مصدر قلق*

 **its great interaction with Salt**, Which leads to .*تلف او اضعاف الاسمنت* **damage of cement**

***Tetra-Calcium Aluminate Ferrite, C4AF* : *الومينات الحديد رباعي الكالسيوم***

It represents **a group** of **oxides**  **similar** in **properties** to **previous oxides**, and **reacts** with **water** at a **speed lower** than **C3A** *الومينات ثلاثي الكالسيوم*

**\*Water compounds** *المركبات المائية* are **more stable** than **C3A compounds** and **less stable**  than **hydrated calcium silicate compounds**.*مركبات سلكات الكالسيوم المائية*

 The **hydration temperature** *درجة الحرارة المائية* is higher than that **generated by C2S** *سلكات ثنائي الكالسيوم* and **less than** the **other** **compounds**

 is **found** by **(5-10)%** of the **weight** of **cement** and has **little impact** on it.





.

**توازن الطور** : اتزان غير متجانس مؤلف من مادة واحدة او عدة مواد قادرة على الانتقال من طور الى اخر دون تفاعل كيميائي , كانتقال الماء من الحالة السائلة الى الغازية و بالعكس







**الإماهة**: تجمع جزيئات الماء حول الأيونات (الشوارد) المنحلة، حيث تنشأ ما يعرف بكرة مائية حول الشاردة المركزية

 Two of the minor compounds are of **particular interest**: **K2O** and **Na2O**,

known as the **alkalis** *قلويات* (**0.4-1.3%** by **weight** of cement)

found to **react** with the **reactive silica** in some aggregates,

وجد أنه القلويات اعلاه يتفاعل مع السيليكا الفعالة الموجودة في بعض الركام

the **products** of the reaction **causing increase** in **volume** leading to **disintegration** *تحطم او تھشم* of the **concrete**

. **Increase** in the **alkalis**  **percentage** has been observed to **affect** the **setting** **time** and the **rate** of the **gain** of **strength** of **cement .**

*وقد لوحظ أن زيادة نسبة القلويات تؤثر على زمن التجمد ومعدل اكتساب قوة الأسمنت*

*.*

**\*SO3** form **low percentage** of **cement weight**. **SO3** comes **from** the **gypsum** **added** (**2-6%** by weight) during  **grinding** of the **clinke**r *خلال طحن الكلنكر* , and **from** the

**impurities** *الشوائب* in the **raw materials**, also from the **fuel** *الوقود* used through **firing process.**

**• Iraqi specification no. 5** limited **max. SO3** by **2.5%** when **C3A ≤ 7%,** andby **3%** when **C3A> 7% .**

**MgO,** present in the **cement** by **1-4%,** which comes **from** the **magnesia compounds** presentin the **raw materials .**

***والذي يأتي من مركبات المغنيسيا الموجودة في المواد الخام***

 **Iraqi specification no. 5** limited **max. MgO** by **5%, to control** the **expansion resulted** from the **hydration** *ترطيب* **of this compound** in the **hardened concrete.**

**MgO** بنسبة 5%، للتحكم في التمدد الناتج عن ترطيب هذا المركب في الخرسانة المتصلدة

**When the magnesia is in amorphous form** غير منتظم الشكل **,** it has **no harmful effect on the concrete.** *تاثير غير ضار على الكونكريت*

**• Other minor compounds** such as **TiO2,** *اوكسيد التيتانيوم* **Mn2O3,** *اوكسيد المنغنيز*

**P2O5** *الفسفور***represent < 1%,** and they **have little importance.**