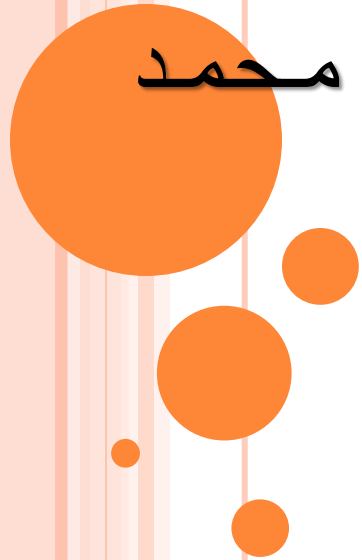


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ
الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ



صناعة السمنت المخلوط وتأثيره على البلد اقتصاديا وبيئيا

أ.د. ندى مهدي فوزي الجيلوي

مقدمة

- تعتبر صناعة السمنت من الدعامات الأساسية للتنمية الاقتصادية فهو من أهم المواد المستعملة في صناعة البناء والأعمال الإنشائية المختلفة مما دعى العديد من الجهات المختصة في مواد البناء إلى دراسة إمكانية الحصول على أنواع أخرى من السمنت ومن هذه الأنواع - السمنت الاعتيادي والبوزولاني والكلسي.
- فصناعة السمنت من الصناعات الحيوية المؤثرة على اقتصاد البلد فهي المادة الأساسية والاكثر استخدام من مواد البناء في اعمار المنشآت الخرسانية، وان اختيار اماكن معامل السمنت تكون خارج المدن السكنية (لحماية الدور السكنية من التلوث بالمواد الخارجة من صناعته) وقريبة من المقالع لحجر الكلس والطين الداخل في صناعة السمنت.



لدعم هذه الصناعة التي تؤدي الى دعم اقتصاد البلد وحماية البيئة من التلوث فهناك توجه لصناعة السمنت المخلوط والذي يكون اقل كلفة من السمنت الاعتيادي ويؤدي نفس الغرض بل افضل من نواحي عديدة مثل انه يكون اكثر مقاومة لمهاجمة الكبريتات الداخلية ويكون اقل مسامية وامتصاص ويقلل من حرارة اماهة السمنت العالية على ان تحدد استخداماته بموجب خواصه التي تختلف عن السمنت الاعتيادي بسبب احتوائه على المادة البوزلانية او حجر الكلس .

أنواع الاسمنت المخلوط:

سمنت خبث الحديد: يصنع هذا السمنت بطحن كلنكر السمنت البورتلاندي العادي مع نسب مختلفة من خبث الافران وللخواص الفيزيائية للخبث أهمية كبيرة في نوعية السمنت لذلك يصار إلى اختياره وفق مواصفات معينة إذ يفضل أن يكون الخبث مبردا تبريدا سريعا فيأخذ الشكل الزجاجي ويحمل هذا النوع من السمنت مسميات عدة حسب الدول الصانعة وتختلف نسبة إضافة الخبث.



إلا أن سمّنت الخبث يطحن لدرجات أنعم ومعدل تطور القوة أقل قليلاً كذلك الحرارة المنطلقة منه عند التميّه أقل منها للسمّنت البورتلاندي الاعتيادي وهذا السمّنت مقاوم للكبريتات ولكن يصعب استعماله في المناطق الباردة نظراً لتدني حرارة التميّه واعتدال تطور القوة وعند استعمال خبث مرتفع النعومة في تصنيع السمّنت يكون لذلك تأثير إيجابي على طواعية ومداولة الخرسانة ويحوي سمّنت الخبث كمية كبيرة من أوكسيد المغنيسيوم ولكن بلوراته تكون متناهية الصغر الأمر الذي يؤدي إلى عدم تأثيرها في عملية التمدد بشكل واضح

السمّنت البورتلاندي البوزولاني : كلنكر السمّنت البورتلاندي مع بوزولانا طبيعية أو صناعية وتطحن جميعها بنسب محددة حسب المواصفات الموضوعّة ومعلوم أن البوزولانا تضعف القوة المبكرة لذلك يصار عند صناعة السمّنت البورتلاندي البوزولاني إلى طحنه لنعومات مرتفعة للتعويض عن ذلك إذ ترتفع في كثير من الحالات المساحة عن ٤٠٠٠ سم^٢/غم وبشكل عام يعتمد تطور القوة في السمّنت البورتلاندي البوزولاني على نسبة وخواص البوزولانا المضافة خاصة نشاطها وخواصها الهيدروليكية ويشابه السمّنت البورتلاندي البوزولاني السمّنت البورتلاندي في خواصه ما عدا القوة البدائية ويتفوق عليه في مجمل خواص منها، النفاذية ، حيث في السمّنت البورتلاندي البوزولاني تتفاعل مكونات البوزولانا مع هيدروكسيد الكالسيوم مكونة مركبات كلسية سيليكّة تملأ القنوات الشعريّة فتجعل الخرسانة أكثر كثافة.

وهناك انواع اخرى من السمنت المخلوط وبموجب المواصفة الاوربية ١٩٧

وعند استخدام مخلفات صناعية (خبث الافران) او نفايات نباتية(قشور الرز) فهي تقلل من الكلفة النهائية للمنتوج الصناعي(السمنت) وتوفر حماية للبيئة من الملوثات وباستخدامها في البناء تنتج الابنية الخضراء.

نوع اخر من السمنت المخلوط هو السمنت الكلسي

حيث تحوي مجموعة CEM II في المواصفة الاوربية EN 197-1:2007 على ستة انواع من السمنت المركب الذي يحوي الحجر الكلسي:

-CEM II\A-L (حجر كلسي ٦-٢٠%)

-CEM II\ A-LL

-CEM II\B-L (حجر كلسي ٢١-٣٥%)

-CEM II\B-LL



- حسب المواصفة المصرية رقم (١٤٧٥٦) لا يمكن استخدام
السمنت الكلسي في الخرسانة المسلحة لانه يؤدي الى خفض
الديمومة والمقاومة ويستخدم فقط في الخرسانة العادية بدون
تسليح

- حسب مواصفات (المنظمة العربية للتنمية الصناعية
والتعدين) السمنت البورتلاندي الكلسي CEM II\B-LL
لايصلح لاعمال الخرسانة المسلحة لتسببه بتلف وصدأ حديد
التسليح ويستخدم لاعمال التشطيبات والمونة والبلاط ويجب
وضع تحذير على كيس السمنت الكلسي ينص على عدم
استخدامه في الخرسانة المسلحة



يصنع السمنت البورتلاندي الكلسي بالطرق الآتية:

- الطحن المشترك intergrinding لكانكر السمنت مع الحجر الكلسي عالي النقاوة واثناء الطحن المشترك مع السمنت يعطي الكلس توزعا حبيبيا بين حبيبات السمنت
- الطحن المنفرد وثم الخلط blinding السمنت مع مسحوق الحجر الكلسي
- اضافة addition الحجر الكلسي للسمنت اثناء انتاج الخرسانة

تأثير الكلس على مواصفات الخرسانة:

- تتخفص نواتج الاماهة (C-S-H) اللازمة لخفص معدل المسامية الشعرية الى القيمة اللازمة للحصول على المقاومة والديمومة المناسبين
- اكدت نتائج الباحثين (El-Didamony[1]) حيث لاحظ وجود انخفاض كبير في زمن التماسك مع ارتفاع نسبة الكلس في السمنت



- حسب نتائج (Soroka&Stern[2]) عند اماهة السمنت بنسبة
- ($w/c \leq 0.38-0.36$) فان كمية الماء المتوفر لاتكفي لاماهة كاملة للسمنت ويتبقى جزء منه غير متفاعل حتى الوصول الى $w/c = 0.42$ وتتسارع اماهة السمنت بوجود الحجر الكلسي خلال الايام السبعة الاولى من الاماهة
- اظهرت نتائج الباحثين (Moir & Kelham[3]) ان حرارة الاماهة للسمنت الكلسي اعلى من حرارة الاماهة للسمنت الاعتيادي

تأثير الكلس على الخواص الميكانيكية للخرسانة:

- ١-تتاثر مقاومة الانضغاط للسمنت الكلسي بالعوامل الاتية:
 - جودة الحجر الكلسي
 - طريقة الانتاج (خلط او طحن مشترك)
 - تركيب السمنت
- ٢- تحسن تطور المقاومة لمقاومة الانضغاط الاولية عند اضافة الكلس حتى نسبة ٥% للأسباب :



- تحسن ترابط الحبيبات
 - تسارع امهة السمنت
 - التشكل المبكر لمركب كربوالمينات الكالسيوم
- ٣- عند اضافة نسب كلس اعلى من ٥% (١٠% واكثر) (انخفاض نسبة الكانكر في السمنت) وجد الباحثون (Gasesa&Matkovic[4]) ان مقاومة الانضغاط تتخفض بثبات درجة النعومة عند المقارنة مع السمنت البورتلاندي العادي
- ٤- تؤثر نسبة الكلس على ديمومة الخرسانة durability حيث تؤثر على نفاذية الخرسانة اذ وجد الباحثون (Matthews[5]) ان الخرسانة المنتجة من السمنت الكلسي تحوي معامل نفاذية اعلى من نفاذية الخرسانة الاعتيادية لكن حتى نسبة ١٥% كلس فان نفاذية الماء وامتصاصيته تتحسن وكلما زادت نسبة الحجر الكلسي في السمنت زادت المسامية



٥- اظهرت النتائج (Dhir[6]) ان خرسانة السمنت الكلسي الحاوية
٥% كلس افضل قليلا من الخرسانة العادية من ناحية نفاذية
الكلوريدات لكن ارتفاع نسبة الكلس في السمنت الكلسي تجعله اكثر
ميلا لنفاذية الكلوريدات مقارنة مع خرسانة السمنت الاعتيادي
٦- يزداد نفاذ الكلوريد عند استخدام السمنت الكلسي مقارنة بالسمنت
الاعتيادي عند نسبة w/c ثابتة مما يؤثر في حديد
التسليح (Irasser[7])

٧- يؤدي الاستبدال الجزئي للكلنكر بالحجر الكلسي الى خفض طور
الاماهة C_3A والاطوار الالومينية الاخرى في السمنت وبالتالي فاي
هبوط بالمقاومة او ارتفاع بالنفاذية في الخرسانة (بسبب استبدال
الكلنكر الجزئي بالكلس) يسرع من مهاجمة الكبريتات للخرسانة



الهدف الاقتصادي من انتاج السمنت المخلوط

١- عند صناعة السمنت المخلوط يمكن انتاج كميات من السمنت مضاعفة عن كميات السمنت الاعتيادي وبذلك توفر الكميات الكافية لاعمار المنشآت الخرسانية ولحاجة بذلك الى الاستيراد وعندئذ حصلنا على الاكتفاء الذاتي بصناعة السمنت.

٢- استخدام السمنت المخلوط في الابنية الخضراء التي تحمي البيئة من الملوثات الناتجة اثناء الصناعة واثناء البناء.

٣- استخدام السمنت المخلوط في البناء يسرع من عملية الاعمار وذلك بحماية العمالة من ملوثات السمنت الاعتيادي فبذلك يكون انتاجيتهم عالية.

