وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جمهورية العراق
كلية المستقبل الجامعة

Concrete Technology

Second year

Lecture :2

قـــــــسم هندسة تقنيات البناء والانشاءات
Building & Construction Technology Engineering Department

Session: 2019 – 2020

Produced by:
Alaa Hussein Ali

Manufacturing Process

1. Crushing and Proportioning

Limestone rock is the principal raw material, the first step after quarrying (استخراج) in the processes is the primary crushing. The plants are fed from rock mountains by crushers capable of handling large pieces and then transported on a conveyor. The first crushing reduces the rock to a maximum size of about 15 cm. The rock then goes to secondary crushers or hammer mills for reduction to about 7.5 cm or smaller.

2. Raw milling & Blending طحن الخام والمزج

The next step in the process is to grind the above particles to a size of 90 microns or less which is done in a raw mill. After achieving the 90 microns size the fine grinded material also known as raw meal الوجبه الخام is sent to the continuous blending silos صوامع المزج for homogenization.

3. Processing معالجة

The raw material is heated to exceeding 1450 °C (2700 degrees F) in huge cylindrical steel rotary kilns lined with special firebrick. Kilns are frequently as much as 3.7 m in diameter. Kilns are mounted with the axis inclined slightly from the horizontal. The finely ground raw material or the slurry is fed تغذية المادة الخام into the higher end. At the lower end is a roaring blast of flame يوجد انفجار هائل للهب, produced by burning of powdered coal, oil or gas.

4. **Burning and cooling الحرق والتبريد**

As the material moves through the kiln, certain elements are driven off in the form of gases تخرج على شكل غازات. The remaining elements unite to form a new substance with new physical and chemical characteristics. The new substance, called clinker.

the red-hot Clinker الكلنكر الاحمر الحار is discharged تفريغه from the lower end of the kiln and then the temperature is draw down by using various types of coolers. The heated air from the coolers is returned to the kilns, a process that saves fuel and increases burning efficiency.

5. Cement milling, Storage & Packing طحن، تخزين، تعبئة

Cement is the basic ingredient of concrete مكون اساسي للخرسانة . Cement is a mix of chemical combination of calcium, silica, alumina, iron and small amounts of other ingredients, to which gypsum is added in the final grinding process to control the setting time of the concrete. Lime and silica make up about 85% of the mass.

- **Methods of cement manufacturing**

1- Wet process الرطبة : grinding and mixing of the raw materials in the existence بوجود of water.

2- Dry process الجافة : grinding and mixing of the raw materials in their dry state بالحاله الجافة.

The process to be chosen, depend on the nature of the used raw materials.

العملية التي سيتم اختيارها ، تعتمد على طبيعة المواد الخام المستخدمة

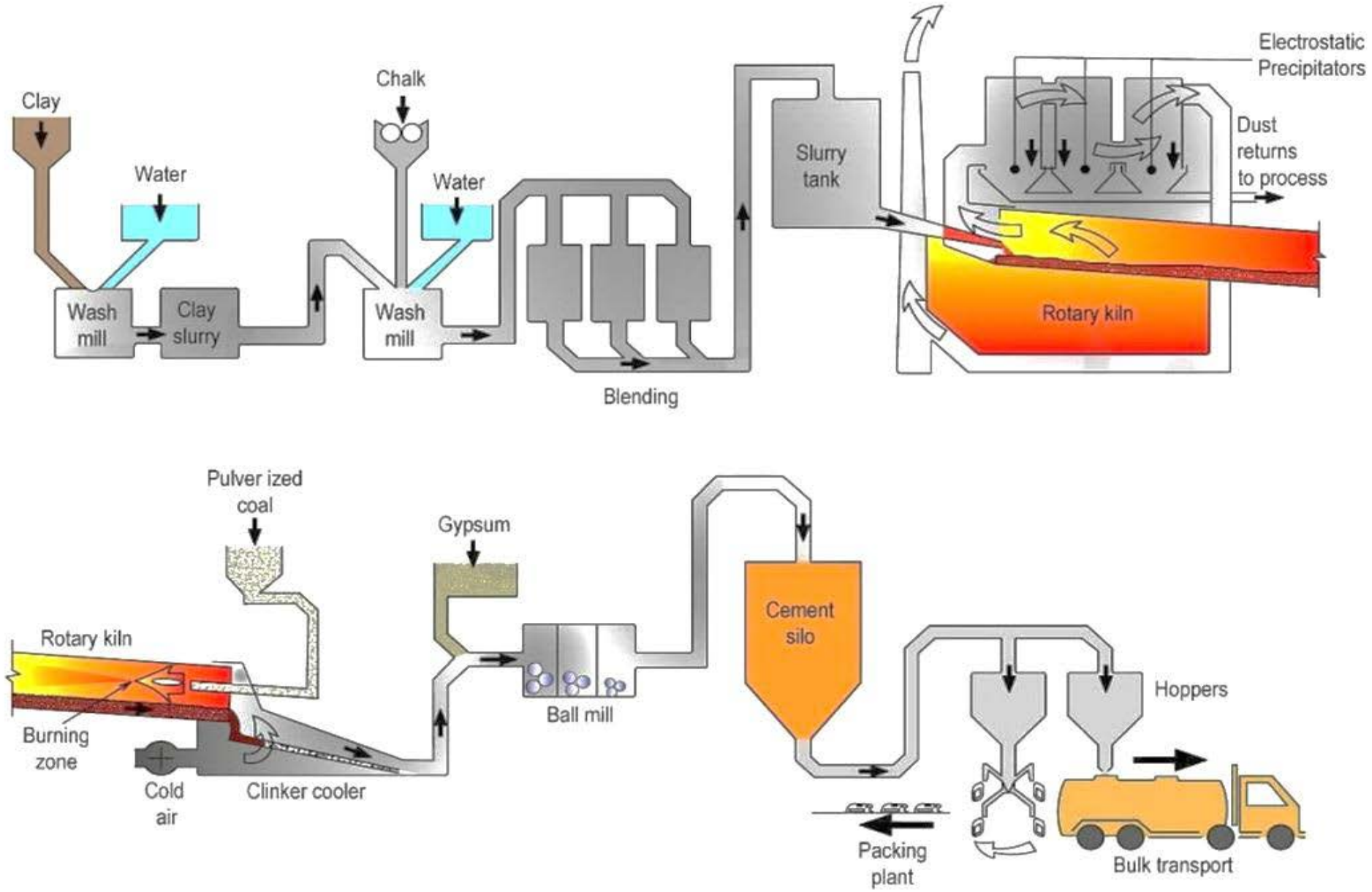
Wet process

When using the chalky limestone الحجر الجيري الطباشيري as a primary lime material, it is broken down into small pieces by Special crushers, and then fed into a ball mill with the clay dispersed in water. The resultant slurry is pumped into storage tanks.

- **The slurry** is a liquid of creamy consistency, with water content of between 35 and 50%.
- The slurry mix mechanically in the storage tanks, and the sedimentation of the suspended solids الصلبه العالقه being prevented by bubbling by compressed air pumped from bottom of the tanks.
- The slurry analyze chemically to check the achievement of the required chemical composition, and if necessary changing the mix constituents to attain يحقق the required chemical composition التركيب الكيميائي المطلوب.

- **Finally,** the slurry with the desired lime content passes into the rotary kiln. This is a large lined steel cylinder, up to 8 m in diameter, sometimes as long as 230 m, which is slightly inclined to the horizontal. The slurry is fed in at the upper end while pulverized coal (oil or natural gas also might be used as a fuel) is blown in by an air blast at the lower end of the kiln, where the temperature reaches about 1450 C.
- The slurry, in its movement down the kiln, encounters a progressively higher temperature. At first, the water is driven off and COR2R is liberated; further on, the dry material undergoes a series of chemical reactions until finally, in the hottest part of the kiln, some 20 to 30% of the material becomes liquid, and lime, silica and alumina recombine.

- The mass then fuses into balls, 3 to 25 mm in diameter, **known as clinker**. The clinker drops into coolers.



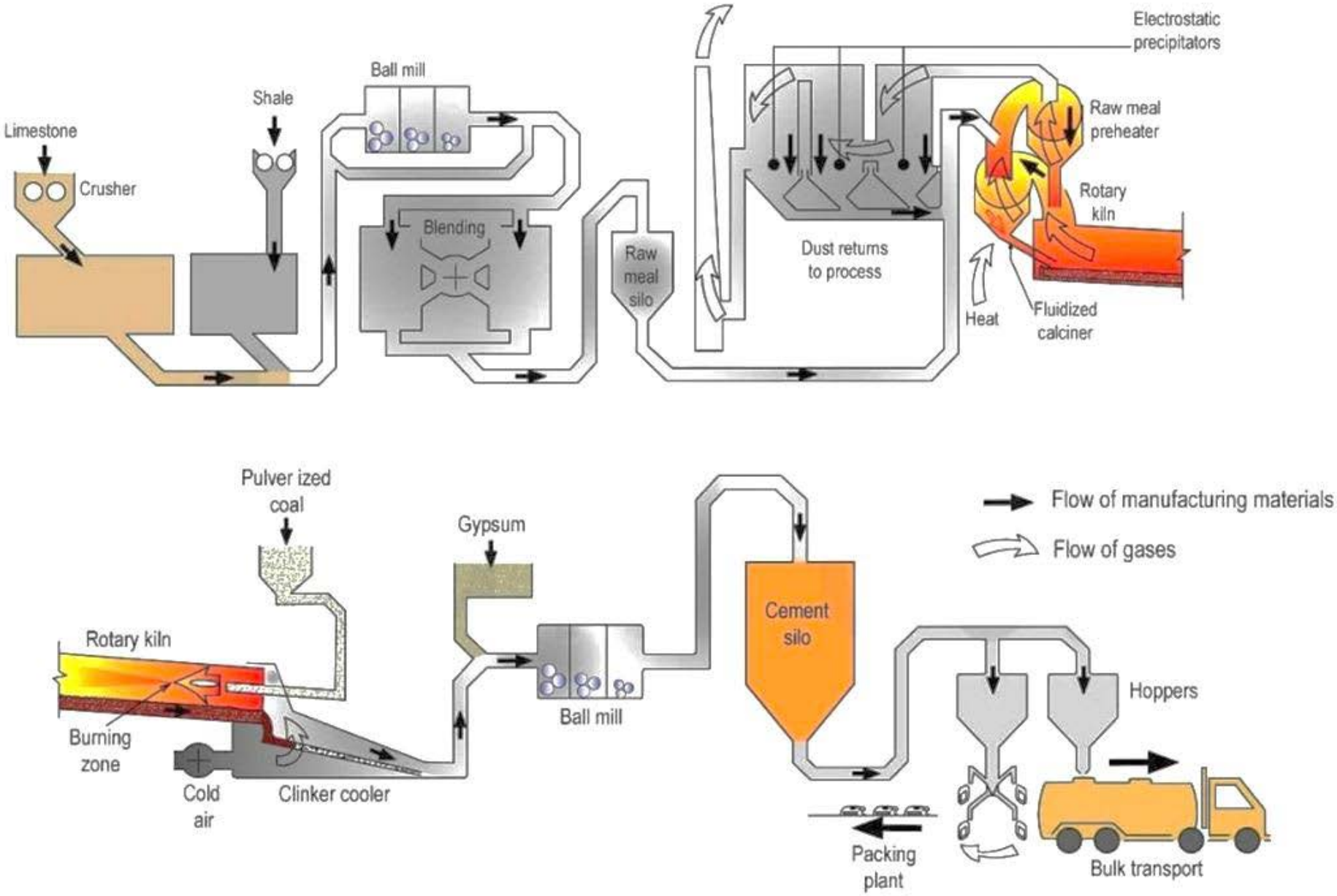
Wet Process for Manufacturing of Cement

Dry process

The raw materials are crushed and fed in the correct proportions into a grinding mill, where they are dried and reduced in size to a fine powder. The dry powder, **called raw meal**, is then pumped to a blending silo, and final adjustment التعديل النهائي is now made in the proportions of the materials required for the manufacture of cement. To obtain a uniform mixture, the raw meal is blended in the silo, usually by means of compressed air.

The blended meal is sieved and fed into a rotating dish, water weighing about 12% of the meal being added at the same time. In this manner, hard pellets about 15 mm in diameter are formed.

The pellets are baked hard in a pre-heating grate by means of hot gases from the kiln. The pellets then enter the kiln, and subsequence operations are the same as in the wet process of manufacture.



Dry Process for Manufacturing of Cement

Grinding of the clinker

- The cool clinker (produced by wet or dry process), which is characteristically black and hard, the **gypsum (**$CaSO_4 . 2H_2O$) is added to clinker in order to prevent **flash setting منع حدوث التجمد الفجائي** of the cement, and to facilitate the grinding process **تسهيل عملية الطحن**. The grinding is carried out inside a mill called the Ball Mill which consists of several chambers غرف containing steel balls. then be packed in 51 kg bags, or transported by special tank cars.

الطريقة الرطبة

تتم عملية صناعة السمنت في هذه الطريقة عن طريق طحن وخلط المواد الاولية بوجود الماء، فعند أستعمال الحجر الجيري الطباشيري كمادة كلسية أولية يتم تكسيره ألى قطع صغيرة بواسطة كسارات خاصة ومن ثم يخلط مع الماء في طاحونة غسل Wash Mill، وعند أستعمال الطين كمادة طينية أولية يهشم ويمزج مع الماء داخل طاحونة مشابهة للطاحونة ألاولى، وبعد ذلك يضخ مطحون المواد ألاولية ليمتزج بنسب محددة ويمرر الخليط خلال سلسلة من المشبكات لغرض ترشيحه، ويخزن الناتج النهائي والذي يكون بشكل ملاط دقيق القوام في خزانات خاصة تسمى خزانات الملاط Slurry Tanks

- يمرر الملاط في ألافران الدوارة rotary kiln التي هي عبارة عن اسطوانة معدنية كبيرة قطرها حوالي ٥م وطولها حوالي ١٥١م، مبطنة من الداخل بطابوق ناري وتدور ببطء حول محورها الذي يميل قليلاً عن ألافق وتتراوح درجات الحرارة فيها بين(١٤١١- ١٥١١) م° حيث يتكتل فيها الملاط ويصبح بشكل كرات تسمى بالكلنكر (Clinker) يمرر الكلنكر في مبردات خاصة تسمى مبردات الكلنكر (Clinker Coolers) ثم يطحن مع الجبس طحناً ناعماً وذلك لمنع حدوث التجمد الفجائي للسمنت عند أضافة الماء أليه، وتتم عملية الطحن في داخل طاحونة تسمى بطاحونة الكرة Ball Mill والتي تتكون من عدة غرف تحوي كرات فولاذية.

وبعد أخراج السمنت من الطاحونة يمرر على فاصلة مع تيار هوائي حيث تتحرك الدقائق نحو خزان السمنت، عندئذ يعبأ في أكياس زنة ٥١ كغم، أو ينقل بواسطة سيارات حوضية خاصة.أما الدقائق الخشنة فتعاد ألى الطاحونة مرةً ثانية ليتم طحنها من جديد. يتراوح قطر كرات الكلنكر مابين ٢٥-٣ ملم.

- الملاط: عبارة عن عجينة رخوة القوام محتوى الماء فيها يتراوح مابين ٣٥-٥٠ %

الطريقة الجافة

- في هذه الطريقة تسحق المواد الكلسية والطينية، وتوضع بنسب معينة داخل طاحونة حيث تجفف وتحول ألى مسحوق ناعم يسمى دقيق الخام، يضخ هذا الدقيق الجاف ألى داخل خزان الخلط Blending Silo حيث يتم فيه التصحيح النهائي لنسب المواد ألاولية اللازمة لصناعة السمنت يخلط دقيق الخام بواسطة هواء مضغوط للحصول على خليط متجانس
- بعد ذلك ينخل دقيق الخام ويوضع على صحن دوار Rotary dish ويضاف اليه الماء بنسبة ١٢ % من وزنه فتتكون كرات صلبة قطرها حوالي ١٥ سم، تحمص هذه الكرات في داخل شبكة قضبان حديدية مسخنة مسبقاً بالغازات الساخنة من الفرن، ثم تدخل هذه الكرات الصلبة في الفرن والعمليات التالية تكون مماثلة للطريقة الرطبة في صناعة السمنت.

Comparison between wet and dry process

Wet process	Dry process
1- Moisture content of the slurry is 35-50%	1- Moisture content of the pellets is 12%
2- Size of the kiln needed to manufacture the cement is bigger	2- Size of the kiln needed to manufacture the cement is smaller
3- The amount of heat required is higher, so the required fuel amount is higher	3- The amount of heat required is lower, so the required fuel amount is lower
4- Less economically	4- More economically
5- The raw materials can be mix easily, so a better homogeneous material can be obtained	5- Difficult to control the mixing of raw materials process, so it is difficult to obtain homogeneous material
6- The machinery and equipments do not need much maintenance	6- The machinery and equipments need more maintenance

ملاحظات عامة

- في بعض ألاحيان يحصل زيادة أو نقصان في واحد أو أكثر من المركبات الرئيسية، وفي مثل هذه الحالة يجب أستعمال مواد أضافية ذات تركيب مناسب لتعديل الخليط الخام Raw Mix بحيث يكون حاوياً على نسب محددة من المركبات الأزمة لصناعة السمنت
- أن وجود الحديد في المواد ألاولية ضروري لانتاج السمنت من ناحية تركيبه الكيمياوي أو خواصه، لذلك يجب أضافته ألى الخليط الخام أذا كانت نسبته في المواد ألاولية المستعملة قليلة جدا
- تسلك السليكا كمادة مساعدة على ألانصهار وذلك يسهل تكوين سليكات الكالسيوم بدرجات حرارة أقل من تلك اللازمة خلافاً لذلك

من المركبات ألاخرى الموجودة في المواد الطينية المستعملة كمواد أولية، هي **المغنيسيا والقلويات والفوسفات**، وهذه المواد لها تأأثير ضار أذا وجدت بكميات كبيرة في السمنت المنتج، لذلك يجب أستعمال المضافات أو أجراء بعض العمليات الخاصة، التي تؤدي ألى تقليل نسبة هذه المركبات ألى الحدود المسموحة والتي لا تشكل خطورة على الخرسانة.

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION