الأضافات الخرسانية

المهندس خالد كريم محمود

المقدمة :

الاضافات(Admixtures) هي مواد غير الاسمنت الهيدروليكي (hydraulic cement) و الركام (aggregate) و الماء، تستعمل كأحد مكونات الملاط او الخرسانة و تضاف الى مزيج المواد مباشرة قبل او اثناء عملية الخلط لغرض تحسين او اعطاء خواص معينة .
او هي عبارة عن مواد أو تراكيب من عدة مواد تضاف للخرسانة أثناء الخلط لتحسين خاصية أو أكثر من خواص الخلطة الخرسانية. وإكسابها ميزات جديدة تتناسب مع الأغراض والمتطلبات المطلوبة سواء كان تجهيزها بواسطة محطات الخلط المركزية أو مصانع الخرسانة المسبقة الإجهاد أو الخلط الموقعي.

المواد المضافة للخرسانة هي التي تكون خلاف مكونات الخلطة الخرسانية المكونة من ماء واسمنت وركام أي أن المادة تضاف إلى ماء الخلطة قبل أو بعد الخلط لإعطائها خواص مطلوبة في ظروف العمل، علما بأن هناك مواد تضاف بعد مدة من الزمن أي أن الحاجة إليها سواء للتشققات الخرسانية أو غيرها من المشاكل الخرسانية ، بحيث تكون جميع المواد المضافة للخرسانة مصنفة طبقا للمواصفات الأمريكية.٢١٢ ACI COMMITTEE
إن لهذه الاضافات مضاراً لذلك يجب عدم استعمالها إلا في الحالات الضرورية وحسب تعليمات الشركة المصنعة وبأقل الكميات . ومحاولة الاعتماد على تحسين خواص الخرسانة بتعديل مكوناتها الرئيسية.

وللتذكير ان عملية المعالجة للخرسانة (curing)هو المحافظة على نسبة من ماء الخلط الذي يضاف للخرسانة عند خلطها مدة من الزمن تسمى فترة المعالجة حتى تستمر عملية إماهة الأسمنت وكذا المحافظة على درجة حرارة الخرسانة عند درجة معينة أعلى من درجة التصلد.
وقد تتم المعالجة بتغطية سطح الخرسانة بطبقة من الرمل أو الطين المبلل أو بالحصير أو بالخيش أو طلاء سطح الخرسانة المعرض للجو بأنواع من الطلاء يجف مباشرة ويكون طبقة غير منفذة للماء (وغالباً يكون هذا الطلاء من مشتقات البلاستيك)، وغالباً ما تؤدي هذه الطرق إلى تغير لون سطح الخرسانة.

وأما الطرق الحديثة لحفظ الماء من التبخر فتكون بتغطية السطح بطبقة من البرافين أو البيتومين أو الورق غير المنفذ للماء. ومن أفضل المواد التي تضاف إلى الخرسانة بغرض المعالجة هو كلوريد الكالسيوم.

- الاغراض التي تستعمل من اجلها الاضافات هي:

١- تحسين قابلية تشغيل (workability) الخرسانة الطرية (fresh concrete).
٢- تعجيل التجمد و/ او التصلب و ذلك للحصول على مقاومة عالية في الاوقات المبكرة, كما يستعمل سمنت سريع التصلب عند توفره و دراسة التكلفة.
٣- ابطاء عملية التجمد في الاجواء الحارة.

٤- تقليل الحرارة المتولدة من عملية الاماهة.
٥- تقليل النضح (bleeding).
٦- تقليل او معادلة الانكماش (shrinkage) الحاصل اثناء التجمد و التصلب.
٧- انتاج انواع من الخرسانة الخفيفة الوزن.
٨- تحسين مقاومة التأكل.
٩- معادلة او تقليل بعض التفاعلات الكيمياوية.
١٠- تقليل الماء اللازم لعملية الخلط.
١١- تحسين المتانة (durability) باستعمال عوامل مكونة للهواء (air entraining agent).
١٢- تقليل نفاذية (permeability) الخرسانة للسوائل.
١٣- منع صدأ حديد التسليح المغمور في الخرسانة.
١٤- تقليل كلفة الخرسانة.
١٥- تقليل التمدد الناتج عن التفاعل بين القلويات (alkalis) الموجودة في الاسمنت و بعض انواع السليكا الفعالة في الركام.
١٦- زيادة قوة الربط بين الخرسانة وحديد التسليح.
١٧- اعطاء لون الخرسانة للاستفادة منها للاغراض المعمارية .

ان بعض الاضافات قد تؤدي الى اكثر من غرض واحد، فمثلا تحت بعض الظروف يحسن كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ قابلية التشغيل للخرسانة و يعجل عملية تجمدها و تصلبها. وفي بعض الحالات، ينتج عن استخدام الاضافات تأسيرات ضارة لبعض خواص الخرسانة بالرغم من تحسينها لخواص اخرى. على سبيل المثال المواد المسحوقة سحقا ناعما (finely divided powdered substances) تحسن قابلة تشغيل الخرسانة الا انها قد تقلل من مقاومة الخرسانة و تزيد مقدار انكماشها. لذلك يشترط قبل استعمال اي نوع من الاضافات لغرض معين، ان تجرى لها فحوصات كاملة مع المواد الفعلية الداخلية في تكوين الخرسانة المستعملة في العمل وفي الظروف المحلية لمعرفة فيما اذا كان لذلك النوع من الاضافات تأثيرات ضارة على بعض الخواص الهامة للخرسانة الطرية او المتصلبة. وبالنظر لتغير التأثيرات النوعية لاي نوع من الاضافات باختلاف نوع الاسمنت ونسب (الماء/ الاسمنت)ودرجة حرارة الخلط ودرجة حرارة المحيط و ظروف العمل الاخرى فمن المفضل بصورة عامة تعديل نسب الاضافات بحيث تلائم ظروف العمل الفعلية. بالاضافة الى ذلك يشترط في استعمال الخرسانة الحاوية على الاضافات ان لا تزداد تكاليفها كثيرا مقارنة بالخرسانة الخالية من الاضافات, كما ورد في الغرض رقم ١٤ اعلاه .

ان صناعة وفحص واستعمال اي نوع من الاضافات يجب ان يوافق متطلبات المواصفات العالمية مثل مواصفات الجمعية الامريكية لاختبار المواد (ASTM)، المواصفات البريطانية (BS) او اي مواصفات عالمية اخرى.

شروط المواد المضافة:

يجب أن تحقق المواد المضافة عدداً من الشروط هي:

١- محققة للأمان الخرساني المطلوب.
٢- يجب أن تكون اقتصادية التكاليف.
٣- يجب أن لا تكون مضرة للخلطة الخرسانية أو المبنى.
٤- يجب أن لا يكون لها تأثير على نسب الخلط.

أنواع الإضافات:

بالرغم من تعدد أنواع الإضافات وأسمائها التجارية إلاّ أنها تندرج أساساً ضمن ثلاث مصنفات رئيسية هي:

١- إضافات مسرعة للتفاعل.
٢- إضافات مبطئة للتفاعل.
٣- إضافات مقللة للماء.

في أدناه بعض الامثلة حول الاضافات:

١-إضافة تعجيل التماسك :ACCELERATORSعمل هذه الإضافة هو تقصير زمن التماسك او التصلب حيث تقوم بجعل الخرسانة تتفاعل قبل حدوث الأضرار الناتجة من تجمدها بعد الصب مباشرة .في ظروف الاجواء الرطبة او وجود مياه في موقع العمل.

٢-إضافة مبطئة للتماسك RETARDERS: وهي التي تقوم بإبطاء التصلب للأسمنت في ظروف الأجواء الحارة تقوم بتقليل معدل نمو المقاومة.
٣-إضافة مواد تقلل مياه الخلط :WATER REDUCING AGENT (W.R.A) هذه المادة تعمل على تقوية مقاومة الانضغاط وتعطي قابلية للتشغيل وتقلل كمية الأسمنت مع ثبات مقاومة الضغط والقابلية للتشغيل، وأيضا لها دور في تلافي الزيادة غير المطلوب في كمية الماء أثناء الخلط والصب في الموقع وتستخدم المادة في صب الأساسات في حالة ارتفاع منسوب المياه الجوفية أو سقوط الأمطار .
وايضا يوجد مضافات أخرى يستعمل لأغراض خاصة وهي :
ا-إضافة مادة مضادة للبكرتريا :ANTI PACTERIAL ADMIXTURES تستخدم هذه الإضافة في الخرسانة الأرضية وخرسانات الحوائط التي توجد فيها البكتريا التي سببت لها التآكل.وإضافة هذه المواد إلى أي نوع من أنواع الأسمنت فإن الأسمنت الناتج يسمى أسمنت مضاد

للبكتيريا. وهذه الإضافات تكون ذات تركيز وقوة لمنع النشاط الحيوي للكائنات الدقيقة كالبكتيريا والعفن (الكائنات الميكروبيولوجية) ويستخدم هذا الأسمنت في عمل خرسانة الأرضيات أو ان الأسمنت يحفظ الأرضيات من فعل البكتيريا فإنه أيضاً يحفظ الأرضية من التآكل بفعل بعض الأحماض.

ب-إضافة الهواء المحبوس :AIR ENTRAINING AGENT ويكون عملها بخلط كمية معينة من هذه الإضافة إلى الخلطة الخرسانية فينتج مجموعة كبيرة من الفقاعات الهوائية ميكروسكوبية منتظمة التوزيع على سطح الخلطة فتؤثر هذه الفقاعات على الخرسانة الطازجة من حيث قابلية التشغيل والنضج ، وأيضا تؤثر على الخرسانة المتصلدة من حيث التجمد والنفاذية ولها تأثير في زيادة المتانة والتحمل وتساهم في تخفيف وزن المنشأ وعملها أنها تستخدم في الطرق وممرات الطائرات والخرسانة الخفيفة (الفوم).

ج-إضافات لحقن الخرسانة :FLEXIN وهي ماد تحقن في الخرسانة المسلحة في حالة وجود تشققات وعيوب في أجزاء المبنى وخاصة التي تحت الأرض المعرضة للرطوبة بحيث تقوم هذه المادة المقاومة لتأثير التآكل وهي مرنة وتتحمل درجة الحرارة وسريعة الجفاف بعد الاستخدام ومناسبة.

د-إضافة مادة البيتومين :BITUMENE هذه المادة لها دور في حماية المنشآت من المؤثرات الخارجية كالرطوبة والأمطار والمياه الجوفية وذلك لتلافي الأملاح والكبريتات.

ها-إضافة المادة الملونة للخرسانة :COLOURED CONCRETE ADMIXTURES
تتطلب بعض الأعمال المعمارية أن تكون الخرسانة ذات سطح ملون ولذلك يلزم إضافة مواد ملونة للخلطة التي تصب منها طبقة رقيقة على سطح الخرسانة. وهذه الإضافات عبارة عن أكاسيد معدنية ومواد أخرى متشابهة ،ويشترط فيها أن تكون خاملة كيميائيا وعدم تغير ألوانها عند التعرض لأشعة الشمس. تضاف المادة الملونة للخلطة التي تتطلب أن تكون الخرسانة ذات سطح ملون وخاصة للخرسانة العادية ومن أمثلتها ثاني أكسيد المنجنيز وأكسيد أيدروكسيد الكروم.

استعمال الاضافات:

هناك بعض المواد بدرجة عالية من النعومة تضاف الى مكونات الخليط لغرض تحسين قابليته للتشغيل ولدونته ومنها:-

أ- مواد خاملة كيمياويا (chemically inert materials) مثل الجير المطفأ (hydrated) الرمل المطحون (ground limestone) والمواد المماثلة الاخرى حيث تسلك كمادة تشحيم في الخليط وبذلك تزيد من قابليته للتشغيل.

ب-مواد لها خواص بوزولانية مثل رماد مسحوق الفحم (pulverized fuel ash) ورماد قشور الرز (rick husk ash) وخبث الافران العالية (blast furnace slag)، التراب الدياتومي (Diatomaceous earth) و الطين المحروق وما الى ذلك. ان هذه المواد لها القدرة على التفاعل مع هيدروكسيد الكالسيوم المتحرر من اماهة السليكات مكونة سليكات الكالسيوم المائية المسؤولة عن مقاومة عجينة الاسمنت المتصلبة.

استعمال اضافات الهواء المقصود (Using Air Entraining Admixtures)

اضافات الهواء المقصود هي عبارة عن مواد تضاف الى الخرسانة الطرية اثناء عملية الخلط بواسطة مواد كيمياوية ذات فعالية سطحية (surface active chemicals) (مثل الدهون الحيوانية و النباتية واصماغ الاخشاب الطبيعية) لتكوين فقاعات هوائية كروية الشكل يتراوح مقاسها بين ١٠ – ١٠٠٠ مايكرون، ان هذه الاضافات تسهل تكوين رغوة مستقرة (stable foam) في داخل الخرسانة الطرية خلال عملية الخلط وتقلل من سرعة اختفاء الفقاعات الهوائية خلال وبعد عملية الصب.

وهذه الفقاعات الهوائية تسلك كقطرات مائية او كحبيبات من الرمل في داخل الخليط وبذلك تزيد من قابليته للتشغيل ولدونته. وعند استعمال هذه الاضافات يمكن تقليل محتوي الماء في الخليط و تقلل هذه الاضافات الانعزال وتسهل عملية المناولة و الصب و لكنها تسبب نقصانا في مقاومة الخرسانة.

_ ضمن هذا البحث لابد من معرفة انواع الاسمنت, حيث لكل نوع خواصه و مجاله في الاستعمال.

أنواع الأسمنت البورتلاندي:

يمكن تصنيف الأسمنت البورتلاندي الى الأنواع المبينة في جدول رقم ١-١ مع ذكر تسمية النظام الامريكي لكل منها. ان الخواص الكيميائية و الفيزيائية لهذه الانواع يجب ان تتطابق مع متطلبات المواصفات القياسية، و الهدف الرئيسي من ذلك هو تحديد اغراض و مجالات استعمال كل من هذه الانواع.

جدول ١-١ الانواع الرئيسية للاسمنت البورتدلاندني

انواع الاسمنت حسب النظام البريطاني	انواع الاسمنت حسب النظام الامريكي(ASTM)
الاسمنت البورتدلاندي الاعتيادي	Type I
الاسمنت البورتدلاندي السريع التصلب	Type III
الاسمنت البورتدلاندي المنخفض الحرارة	Type IV
الاسمنت المعدل (modified cement)	Type II
الاسمنت البورتدلاندي المقاوم للكبريتات	Type V
الاسمنت البورتدلاندي – خبث الافران العالية	Type IS
الاسمنت البورتدلاندي – البوزولاني	Type IP

ملاحضة: هناك انواع اخرى من الاسمنت ناتجة عن طحن اي من Type I، Type II، Type III، Type IS، Type IP، مع اضافات الهواء المقصود air – entraining admixture حيث يرمز لها باضافة الحرف A الى يمين الرقم الذي يحدد نوع الاسمنت على سبيل المثال (Type: IA).

من جهة أخرى يمكن تصنيف السمنت البورتلاندى على النحو التالي :

١- الاسمنت البورتلاندي الاعتيادي
٢- لاسمنت البورتلاندي السريع التصلب
٣- لاسمنت البورتلاندي المنخفض الحرارة
٤- لاسمنت البورتلاندي المقاوم الكبريات
٥- لاسمنت البورتلاندي – خبث الافران العالية
٦- لاسمنت البورتلاندي الابيض
٧- لاسمنت البورتلاندي الملون
٨- لاسمنت البورتلاندي البوزولاني – و البوزولانا
٩- انواع خاصة من الاسمنت البورتلاندي
أ- الاسمنت البورتلاندي المقاوم للبكتريا
ب-الاسمنت البورتلاندي الغير المألوف للماء
ت-الاسمنت البورتلاندي المائع لنفاذ الماء
ث-اسمنت البناء
١٠- الاسمنت الطبيعي
١١- الاسمنت ذو المقاومة العالية للكبريات
١٢- الاسمنت التمددي
١٣- الاسمنت الالومينى

من الجدير باالذكر ان اكثرية هذه الأنواع من الأسمنت غير متوفر, لذا يستعان بالأضافات للحصول على الخرسانة (أو المونة) المطلوبة.

مواد الإضافات المتنوعة:

تتنوع مواد الإضافات لتشمل كثيراً من قطاع الإنشاءات وفي أجزاء ومراحل مهمة ومنها:

أولاً:إضافات الخرسانة: تحسين قدرات ومزايا إضافية للخرسانة.
ثانياً:إضافات المونة الأسمنتية:Admixture for Mortar
لزيادة قوتها وتحسين مواصفاتها اجمالاً وقوة التصاقها واستخدمها بسماكات قليلة أو للعزل(في المباني - اللياسة – الترسيمات – طبقات الاسكرين للأرضيات - العزل والسد).

ثالثاً:أنظمة الفواصل:Joints sealant and covers
تحتوي على فاصل تمدد أوالفواصل انشائية لغرض تعبئة وسد وعزل هذه الفواصل وحمايتها من الرطوبة والأتربة والحشرات حيث تتميز بخاصية الالتصاق والمرونة العالية (تمدد وانكماش) كما تتغير مقاومتها العالية للمياه والكيماويات في حالة المنشات الصناعية وتندرج منها عدة انواع:
(رثان – البيتومينية – الاكريليك) ومجالات استخدامها في (الاساسات- جدران استنادية- اسقف – مسابح – خزانات – سدود – جسور –كباري – ارضيات– اغطية فواصل التمدد حسب الاحتياجات- إلخ).
رابعاً:وسائد انشائية (معدنية – مطاطيةStructural Bearings)
تستخدم في المنشات ذات الاحتياج الإنشائي لوسائد مثل الجسور المعلقةوغيرها.
خامساً:االحماية من الصدأCorrosion protection
وهي عبارة عن أنظمة دهانات خاصة لحماية وعزل المنشات الخرسانية اوالمعدنية المعرضة لعوامل بيئية وتشغيلية قاسية مثل محطات التحلية – او معالجة المجاري – او المنشات البحرية .
سادساً:معالجة وتحسين الأسطح :Surface improvements وهي عبارة عن أنظمة تطوير ومعالجة أسطح التشطيبات.
سابعاً:لاصق وربط البلاطTile Adhesive & Grout
عند استخدام البلاط بمختلف أنواعه في المساحات المعرضة لرطوبة دائمة أو مغمورة بالمياه فانه يحتاج لمواد لصق وربط ذات كفاءة عالية تقاوم هذه الظروف لفترات قياسية كالمسابح والمطابخ والنوافير وغيرها. .....
ثامناً:انظمة ترميمات ومعالجات الخرسانة والمبانيConcrete Repair systems
عبارة عن عدة مواد تستخدم لاعمال ترميم واعادة تاهيئة المنشات الخرسانية والمباني وهي مواد ذات أسس تكوين مختلفة (بوليمرية – ايبوكسية) تستخدم لمعالجة جميع حالات الترميم مثل (التعشيش – الاهتراء – الشروخ – حقن - التآكل من الصدأ .... الخ). وتتم المعالجات بأشكال مختلفة حسب حالة الترميم ومتطلباتها (مونة – حشو – حقن – ذاتية الانسياب- عديمة الانكماش) وتأتي على أشكال مختلفة مونه (اسمنتية – اكريليكية – بوليمرية- ايبوكسية – مضاف – سائل ربط أو حقن)

و لأهمية أضافات الخرسانة نتناولها بشيء من التفصيل:

١-كلوريد الكالسيوم:(Calcium Chlorid)
إن إضافات كلوريد الكالسيوم للخرسانة له تأثيرات مفيدة كثيرة على بعض خواص الخرسانة الطازجة والمتصلدة وفيما يلي توضيح لأثر كلوريد الكالسيوم على الخرسانة:
أ- الشك الابتدائي والنهائي:
فإنه يلاحظ انخفاضاً في زمن الشك الابتدائي وكذلك تأثيره على مقاومة التماسك بين الحديد والخرسانة عند درجات الحرارة العادية والمنخفضة عند إضافة كلوريد الكالسيوم للخلطة الخرسانية بنسبة ٢% من وزن الأسمنت.
ب- المقاومة المبكرة:

يكسب كلوريد الكالسيوم الخرسانة مقاومة مبكرة بدون تقليل المقاومة النهائية وهذه ميزة هامة لأسباب عديدة منها:

•تقليل زمن فك القوالب إلى النصف.

•يؤدي سرعة فك القوالب إلى الاستعمال المبكر للمبنى.

ج- الحماية من تأثيرات الجو البارد والرطب:

•تتأثر نسبة زيادة مقاومة الخرسانة بدرجة الحرارة حيث تكون المقاومة القصوى المطلوبة عند درجة الحرارة°٣٧.٧م كما يحدث تغير واضح في المقاومة إذا انخفضت درجة الحرارة .

•هنا تظهر فائدة كلوريد الكالسيوم حيث يجعل الخرسانة و كأنها في طقس معتدل وهذه الفائدة ترجع إلى زيادة الحرارة المتولدة من التفاعل وثباتها مع أن استعمال كلوريد الكالسيوم في درجات الحرارة العادية يؤدي إلى الحصول على المقاومة المطلوبة عند نصف الزمن إلا أنه لوحظ أن النسبة المئوية للزيادة في المقاومة تكون أكبر لدرجات الحرارة المنخفضة فمثلاً في درجة حرارة ٢١.١ درجة مئوية تحصل الخرسانة المعالجة بكلوريد الكالسيوم على مقاومة في يوم واحد تعادل ما تكسبه الخرسانة الغير معالجة في ثلاث أيام.

•ويجب ملاحظة أن كلوريد الكالسيوم لا يعتبر مانعاً للتجمد ولذلك يجب إتباع إجراءات الوقاية في الأجواء شديدة البرودة لفترة من ٧-٣ أيام.

د-فوائد إضافية لكلوريد الكالسيوم:

•تزيد المقاومة النهائية للخرسانة بالإضافة إلى زيادة المقاومة المبكرة ولقد أظهرت التجارب زيادة مقدارها ٩% في فترة ثلاث سنوات.

•زيادة قابلية التشغيل للخرسانة الطازجة مع الاحتفاظ بنسبة الماء إلى الأسمنت (م/ س) , مع الحصول على خرسانة ذات كثافة عالية.

•زيادة مقاومة سطح الخرسانة للتآكل وباستعمال كلوريد الكالسيوم تكون المقاومة الناتجة مماثلة لتلك التي نحصل عليها من المعالجة بواسطة الخيش المبلل لمدة ثلاث أيام.

•يقلل فقدان الرطوبة أثناء الخلط ويساعد على تسهيل عملية الخلط مع الماء.

ملاحظات خاصة بشأن استخدام كلوريد الكالسيوم

أ- يضاف كلوريد الكالسيوم إلى الماء ولا يجب إضافة الماء إلى كلوريد الكالسيوم حيث أن صب الماء على كلوريد الكالسيوم سوف ينتج عنه تكون طبقة سطحية جافة من الصعب إذابتها.

ب- لا يجب إضافة كلوريد الكالسيوم بأكثر من النسب المطلوبة.

ج -يستخدم كلوريد الكالسيوم على هيئة محلول أو بودرة (مسحوق).

د- في حالة إضافة كلوريد الكالسيوم بهيئة البودرة فإنه يجب إضافته للخرسانة قبل تفريغ الخرسانة من الخلاطة بمدة كافية لضمان توزيعه بانتظام على أجزاء الخلطة وعلى ذلك فإنه يجب خلط الخرسانة لمدة عشرين دورة للتأكد من جودة الخلطة.

ه- يجب عدم حدوث تلامس بين كلوريد الكالسيوم ولأسمنت الجاف.

و- عند استعماله في المناطق الحارة يجب تغطية الخرسانة.

ز- يزيد معدل مقاومة الخرسانة الناتجة والمضاف إليها كلو ريد الكالسيوم في الثلاثة الأيام الأولى ولكن يقل معدل هذه الزيادة في الأيام التالية.

المواد البوزولانية: (Pozzolanic Material)

وهي الخامات السيلسية والألومينية التي تتصف بأنها ليست ذات قدرة لاصقة أو أسمنتية إلا أنها تتفاعل مع الجير في وجود الماء لتكون مواد ذات خواص إسمنتية وهي تتواجد في الطبيعة كخامات معدنية كما يمكن تحضيرها صناعياً.
وعند خلط أنواع جيدة من المواد البوزولانية مع الأسمنت البورتلاندي نجد أنها تحسن الخواص التالية:

- قابلية التشغيل.
- مقاومة منفذية الماء.
- مقاومة فعل الكبريتات.
- مقاومة التشقق.
- مقاومة الضغط.
- مقاومة تأثير الركام القلوي.
- مقاومة القابلية للذوبان والتآكل.
- مقاومة الانكماش الحراري.

أنواع المواد البوزولانية:
أ- الخامات الطبيعية:

- الطفلة والطين.(Clay& Shale)
- المواد الأوبالية(Opaltine Materials)
- الرواسب البركانية(Volcanic Tuffs)

ب- الخامات الصناعية:

- رماد الفحم (Fly Ash) ويستخرج من أفران المحطات الحرارية التي تستخدم الفحم كوقود.
- رماد الطين الطفيلي الزيتي المحروق: وهذا النوع من الطين يكون أصلاً محتوياً على كمية من زيت البترول ويحرق كوقود والرماد الناتج هو الذي يمكن استخدامه.
- الطوب المحروق- الطوب الحراري المطحون- خبث الأفران العالية (المبرد فجائياً بالماء والمبرد بالهواء).

ومن ملاحظات استخدام هذه المواد:

- مقاومة الشد أعلى بعد مرور وقت طويل مع تحسين المقاومة للتشقق.
- مقاومة الضغط أقل بعد مرور وقت قصير وتقريباً متساوية بعد مرور وقت طويل حيث تعطي مقاومة مناسبة لجميع أغراض الاستخدام العادي.
- حرارة الاماهة أقل وبذلك يقل الانكماش الحراري والتشقق عند انخفاض الحرارة.
- قوام العجينة أحسن و أقل تشققاً.

•مقاومة الكبريتات تزداد وهي ضرورية في الاستخدامات البحرية والتربة القلوية.
•قابلية التشغيل تتحسن اكثر عند الخلط بالركام والماء.

بعض الاضافات الشائعة الاستخدام واستعمالاتها الرئيسية:
١.إضافة للاسراع بتصلب الخرسانة (Accelerator) كلوريد الكالسيوم للإسراع في شد الخرسانة (وهو غير مفضل إلا إذا اقتضت الضرورة)
٢.إضافة لدخول فقاعات هوائية مقاس حوالي ١مم داخل الخرسانة(Air Entraining) شمع عسلي – زيوت-أحماض البترول – الصابون – شحوم لتسهيل العمل بالخرسانة ومقاومة التجمد في البلاد الباردة- كذلك تقلل من كمية المياه المستعملة
٣.إضافة لتلوين الخرسانة (Coloring) أكاسيد كيميائية للتحكم في اللون المطلوب للخرسانة.
٤.إضافة لسهولة تشغيل الخرسانة (Workability) بودرة السيليكا والكالسيوم ليساعد على سهولة تشغيل وتشكيل الخرسانة
٥.إضافة لتأخير مدة الشك في الخرسانة (Retarder) النشا- السكر-والأحماض يؤخر من مدة التصلب في الجو الحار
٦.إضافة لمقاومة المياه
(Water repellant)مكونات الأسيدات و الميكا يقلل من امتصاص الخرسانة لمياه المطر أو خلافه ولكن يقلل من قوتها .

ومن أمثلة إضافات الخرسانة نستعرض مادة من هذه المواد شائعة الاستعمال بكافة معلوماتها التفصيلية:

مادةADDICRETE BVD
التعريف: إضافة عالية التركيز لتحسين قابلية التشغيل وزيادة المقاومة مع زيادة زمن الشك للخرسانة
المواصفات القياسية: الأديكريت بي في دي يفي بإشتراطات المواصفات القياسية الأمريكية ASTM C ٤٩٤ Types B,Dوالألمانية.١٠٤٥ DIN
وصف المنتج: إضافة للخرسانة سائلة بنية اللون جاهزة للإستعمال لحظية الذوبان في الماء أساسها مادة جلوكونات الصوديوم.
مجال الإستعمال: يستعمل الأديكريت بي في دي مع جميع أنواع الأسمنت للحصول على الخواص التالية للخرسانة الناتجة:
·زيادة زمن التصلب مع عدم التأثير على قابلية الإنضغاط
·زيادة قابلية التشغيل بدون نقص مقاومة الإنضغاط
·زيادة مقاومة الإنضغاط بدون نقص قابلية التشغيل
·التوفير في استهلاك الأسمنت بدون نقص قابلية التشغيل أو مقاومة الإنضغاط.
الخواص الفنية:
·مادة التركيب الأساسية : جلوكونات الصوديوم

·الوزن النوعي : ١.١٥ ± ٠.٠١ كجم/ لتر
·نسبة الكلوريدات : صفر
·نسبة الهواء المحبوس : تقريباً صفر
·التوافق مع أنواع الأسمنت : جميع أنواع الأسمنت البورتلاندي
المميزات:
·تأخير زمن التصلب بدون التأثير على مقاومة الخرسانة
·زيادة الوقت المسموح به في صب و رص الخرسانة
·تحسين قابلية التشغيل وتسهيل صب و رص (دمك) الخرسانة
·زيادة مقاومة الإنضغاط المبكرة والنهائية للخرسانة وزيادة قوة التماسك مع حديد التسليح
·تحسين جودة وكثافة وقوة تحمل وشكل السطح النهائي للخرسانة
·يزيد من سيولة الخرسانة بدون زيادة مياه الخلط
·يسهل من ضخ الخرسانة ويمنع إنسداد المواسير ويقلل إحتكاك الخرسانة مع سطح المواسير يقلل من الإنكماش وشروخ الجفاف
·خالي من الكلوريدات ويستعمل بأمان في أعمال الخرسانة المسلحة
·مناسب للإستعمال بوجه خاص لأعمال الخرسانة في الأجواء الحارة
·إقتصادي ويمكن الحصول على درجة التشغيل والمقاومة المطلوبة بكمية أقل من الأسمنت
طريقة التشغيل :يضاف الأديكريت بي في دي أثناء عملية الخلط بعد إضافة المياه أو يضاف إلى المياه قبل عملية خلط الخرسانة مباشرة
معدل الإستهلاك :الجرعة العادية حوالي ٠.١٥ – ٠.٣٠ % من وزن الأسمنت أي ٠.٥ – ١.٠ كجم لكل متر مكعب من الخرسانة أو ٠.٢٥ – ٠.٥ كجم لكل مائة لتر من مياه الخلط.
احتياطات الأمان :الأديكريت بي في دي غير قابل للإشتعال وغير سام وفي حالة تلوث الأعين تغسل فوراً بكمية وفيرة من المياه.
التخزين :لمدة ١٨ شهراً على الأقل تحت اشتراطات تخزين مناسبة.
العبوات :٢٠كجم٢٠٠ , كجم

الأضافات في كوردستان:

مع التطورات الجارية في مجال ألأعمار , توسعت الآستعمالات المختلفة للآضافات في الخرسانة او المونة (مونة السمنت والرمل) وباسماء تجارية مختلفة حسب الشركة المنتجة منها:

Concrete Super Plastisizer
Concrete Retarder
Concrete Accelirator

ومن الشركات الشائعة

Grase
Fosrok
Sika
Ayla
Henkil

ومن خلال تجربتي الشخصية في تنفيذ مشاريعة هندسية منذ اكثر من ١٦ عاما لم التمس استفادة جيدة لهذه المواد الا في السنوات القليلة الماضية وباستعمالات محدودة, ومع دخول الشركات الاجنبية بدءت اكثر شيوعا ويعتمد عليها في كثير من الأحيان .
وعلى سبيل المثال يستعمل الأن المواد التالية في الخباطات المركزية (معامل الخرسانة الجاهزة)

Proplast SP ٩٠ Extra

Proplast RP ٦٦

WRDA HY cool

لتحسين قابلية التشغيل و تقليل نسبة الماء وتاخير زمن التصلب وملمس املس مع زيادة مقاومة الأنضغاط .

الخلاصة:

نستخلص مما تقدم أن الإضافات يجب أن ينتبه لها جيدا من قبل المواطنين والمقاولين حيث لم تستخدم بالشكل المطلوب والمرجو من حيث المواصفات علما بأنها طبقت في المشاريع الحكومية بصورة كبيرة ويعود عدم استخدامها لدى المواطنين لخوفهم من الزيادة في التكلفة وكذلك عدم الاهتمام في الجودة.

المراجع:

١- تكنلوجيا الخرسانة، د.مؤيد نوري الخلف، هناء عبد يوسف، الجامعة تكنلوجية / بغداد
٢- الخرسانة .... م/عماد محمد حمادة.
٣- الإضافات الخرسانية ... . م/ جديع محسن البصيري .
٤- موقع الدكتور .. .. م/ جمال صبرة.
٥- مواقع هندسية أخرى في الانترنيت.
٦- زملاء المهندسين .