

الاصطفاات

Admixtures

نماها ده كوردنى

نهدا زيار مه رپوان اجلا فقى عزيز

الإضافات Admixtures

المقدمة

تعريف المواد المضافة

هي عبارة عن مواد أو تراكيب من عدة مواد تضاف للخرسانة أثناء الخلط لتحسين خاصية أو أكثر من خواص الخلطة الخرسانية. وإكسابها مميزات جديدة تتناسب مع الأغراض والمتطلباتها سواء كان تجهيزها بواسطة محطات الخلط المركزي أو مصانع الخرسانة المسبقة الإجهاد أو الخلط الموقعي وتطور استخدام الإضافات فأدخلت في صناعة الطوب والبلاط لتقليل الهالك أو للحصول على نوعيات ذات أجهادات عالية.

المواد المضافة للخرسانة هي التي تكون خلاف مكونات الخلطة الخرسانية المكونة من ماء و أسمنت وركام أي أن المادة تضاف إلى ماء الخلطة قبل أو بعد الخلط لإعطائها خواص مطلوبة في ظروف العمل، علماً 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 طبقاً للمواصفات الأمريكية 212 ACI COMMITTEE.

إن لهذه الإضافات مضاراً لذلك يجب عدم استعمالها إلا في الحالات الضرورية وحسب تعليمات الشركة المصنعة وبأقل الكميات. ومحاولة الاعتماد على تحسين خواص الخرسانة بتعديل مكوناتها الرئيسية. إن الغرض من عملية المعالجة للخرسانة 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 إلى الخرسانة بغرض المعالجة هو كلوريد الكالسيوم.

الهدف من الإضافات

1. تحسين القابلية للتشغيل للخرسانة الطازجة دون زيادة ماء الخلط.
2. التعجيل زمن الشك للحصول على مقاومة أكبر أو في حالة الجو الحار تكون فائدة المواد المضافة لإبطاء الشك.
3. تقليل معدل فقد الهبوط للخرسانة.
4. تحسين القدرة على ضخ الخرسانة.
5. الحد من حدوث الانفصال الحبيبي.
6. زيادة المقاومة المبكرة للخرسانة.
7. الحصول على خرسانة عالية المقاومة.
8. تحسين خواص الخرسانة المتصلدة مثل مقاومة البرى.
9. الحصول على خرسانة غير منفذة للماء أو خرسانة خلوية أو خرسانة ذات صفات خاصة.

الاشتراط العامة المطلوبة عند الاستخدام الإضافات

1. يجب أن لا تؤثر تأثيراً ضاراً على الخرسانة أو حديد التسليح.
2. أن تتناسب الفوائد الناتجة من استخدام الإضافات مع الزيادة في التكاليف.
3. يجب عدم إضافة كلوريد الكالسيوم أو الإضافات التي أساسها من الكلوريدات بتاتاً إلى الخرسانة المسلحة أو الخرسانة سابقة الإجهاد أو الخرسانة التي بها معادن مدفونة.
4. يجب التأكد من مدى ملائمة وفاعلية أى من الإضافات بواسطة خلطات تجريبية.
5. إذا استخدم نوعين أو أكثر من الإضافات فى نفس الخلطة الخرسانية فيلزم أن تتواجد معلومات كافية لبيان مدى تداخلهما والتأكد من مدى توافقهما.
6. يراعى أن سلوك الإضافات مع الأسمنتات المخلوطة أو عالية المقاومة للكبريتات يختلف عنه فى حالة الأسمنت البورتلاندى. لذلك يجب أن تتوفر معلومات كافية عن مدى الأداينية السليمة للإضافات مع الأنواع المختلفة من الأسمنت.
7. يلزم توريد الإضافات معبأة داخل براميل أو أوعية محكمة الغلق ومطبوع عليها الإسم التجارى وتاريخ الإنتاج ومدة الصلاحية وكذلك شهادة بخواص الإضافة الموردة ومطابقتها للمواصفات القياسية ذات الصلة. أما يجب تخزين الإضافات بطريقة تحميها من الرطوبة ومن أشعة الشمس والحرارة.

أصناف الإضافات:

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

١. إضافات مسرعة للتفاعل.
٢. إضافات مبطنة للتفاعل.
٣. إضافات مقللة للماء

أهم الأنواع الشائعة من الإضافات

يوجد العديد من الإضافات الكيميائية التي تستخدم مع الخرسانة ويمكن تقسيمها إلى المجموعات الآتية:

- ١ - إضافات تخفيض الماء والتحكم فى الشك (سبعة أنواع).
- ٢ - إضافات الهواء المحبوس.
- ٣ - إضافات لمنع نفاذ الماء بالخرسانة.
- ٤ - إضافات لمقاومة إجتفاف الأسمنت بفعل الماء
- ٥ - إضافات لتلوين الخرسانة.
- ٦ - إضافات أخرى متنوعة.

اولا / اضافات تخفيض الماء و التحكم في الشك

Water Reducing and Set Controlling Admixtures (ASTM C494)

وهذه الإضافات هي أهم وأكثر أنواع الإضافات إستخداماً وشيوعاً في مجال الخرسانة وهي تختص بتقليل ماء الخلط (بدرجات متفاوتة) والتحكم في تصلب الخرسانة بالتأخير أو التعجيل. وتنقسم هذه المجموعة إلى سبعة أنواع مختلفة وتميزها المواصفات الأمريكية ASTM C 494 من بالحروف A إلى G كما يلي:

ASTM C494 - Type A	١ -إضافات تخفيض ماء خلط الخرسانة
ASTM C494 - Type B	٢ -إضافات تأخير الشك
ASTM C494 - Type C	٣ -إضافات تعجيل الشك
ASTM C494 - Type D	٤ -إضافات تخفيض ماء الخلط وتأخير الشك
ASTM C494 - Type E	٥ -إضافات تخفيض ماء الخلط وتعجيل الشك
ASTM C494 - Type F	٦ -إضافات تخفيض ماء خلط الخرسانة بدرجة عالية
ASTM C494 - Type G	٧ -إضافات تخفيض ماء خلط الخرسانة بدرجة عالية وتأخير الشك

وكما نرى فإن الأنواع السبعة السابقة بهذه المجموعة من الإضافات ينحصر تأثيرها في واحد أو أكثر من التأثيرات الثلاث الرئيسية الآتية:

1. تخفيض ماء الخلط (الملدنات و الملدنات الفائقة) ASTM Type A, F
2. تأخير الشك (الموجلات) ASTM Type B
3. تعجيل الشك(المعجلات) ASTM Type C

فنجد مثلاً أن النوع D النوعين من مزيج عن عبارة A , B .
أما النوع E عبارة عن مزيج من النوعين A , C .
في حين نجد ان النوع G عبارة عن مزيج من النوعين F , B .

وفيما يلي شرح موجز للأنواع الرئيسية من هذه المجموعة

1 / مخفضات الماء (الملدنات و الملدنات الفائقة)

Plasticizers and Super plasticizers ASTM C494 Type A&F

توجد الملدنات(البلاستسيزر) و الملدنات الفائقة (السوبربلاستسيزر) عموماً في صورة سائلة وتضاف الى الخلطة الخرسانية بنسبة تتراوح من ١% إلى ٣% من وزن الأسمنت وهي أكثر وأهم أنواع الإضافات إستخداماً وشيوعاً. وقد وجد أن نسبة ٣% من الملدنات الفائقة تعطي أفضل النتائج. وتوجد الملدنات في السوق تحت أسماء تجارية عديدة منها أكريت - كونبلاست سيكامنت - ملمينت ٠٠٠ إلخ. والفرق بين النوعين A , F هو أن ان درجة تخفيض ماء- الخلط بالنسبة للنوع A (الملدنات) تتراوح من ٦ إلى ١٢% عند ثبات قوام الخلطة الخرسانية أما بالنسبة للنوع F (الملدنات الفائقة) فإن درجة تخفيضها للماء تزيد عن ١٢% وقد تصل إلى ٣٠% عند نفس قوام الخلطة الخرسانية.

وظيفتها

1. تحسين خواص الخرسانة الطازجة وذلك بزيادة القابلية للتشغيل وزيادة السيولة مع ثبات نسبة (م/س) كما في شكل (1)
2. الحصول على خرسانة ذاتية الدمك.
3. تحسين خواص الخرسانة المتصلدة وذلك بتخفيض نسبة (م/س) في الخلطة مع ثبات درجة القابلية للتشغيل وبالتالي الحصول على خرسانة عالية المقاومة (شكل ٢)
4. الحصول على خرسانة ذات مقاومة مبكرة عالية (شكل 3)
5. الحصول على خرسانة عالية الأداء قليلة النفاذية.
6. الحصول على خرسانة بدون انفصال حبيبي أو نضح.

طبيعة الملدنات

الملدنات (A) والملدنات الفائقة (F) عبارة عن مواد بوليمرية تأخذ تركيبات كيميائية متنوعة من أهمها:

الاساس الكيميائي للنوع (A)

Ligno-Sulfonate

1. -لجنوسلفونيت

Hydroxycarboxylic Acids

2. -أحماض الهيدروإكسيكربوإكسلك

Carbohydrates

3. -كربوهيدرات

الاساس الكيميائي للنوع (F)

Modified Ligno-Sulfonate

-لجنوسلفونيت معدل

Melamine Formaldehyde

-ميلامين فورمالدهيد

Naphthaline Formaldehyde

-نفتالين فورمالدهيد

Phenol Formaldehyde

-فينول فورمالدهيد

Beta-naphthaline Sulfonate

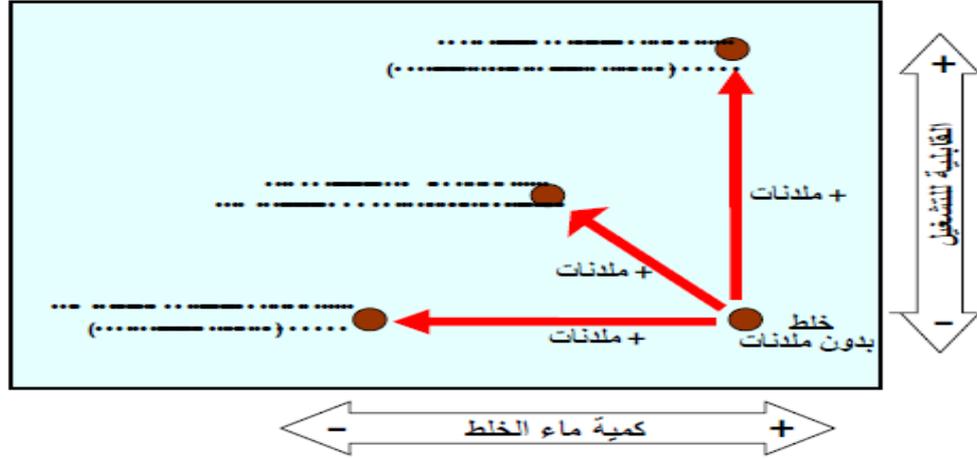
-ناتج تكتيف بيتا نفتالين سلفونيت

ويمكن الحصول على النوع الأول (لجنوسلفونيت) كمنتج ثانوى من مصانع الورق. و تجدرالإشارة هنا إلى إمكانية مزج النفثالين والميلامين بكبريتات السليلوز التي تعتبر أقل تكلفة من النفثالين والميلامين بالإضافة أن كمية السكر الموجودة في كبريتات السليلوز في معظم الحالات تكون مبطنة للشك مما يعنى إحتفاظ الخرسانة بتشغيليتها لفترة طويلة والتحكم بدرجة معينة في معدل فقد الهبوط **Control of Slump Loss** وهو مناسب للإستخدام في المناطق الحارة (Type D or G). وتجدر الإشارة أن تأثير الملدنات الفائقة على قوام الخرسانة لا يستمر إلا لمدة من ٣٠ إلى ٦٠ دقيقة من لحظة إضافته إلى الخرسانة ، و تقل هذه المدة بارتفاع درجة الحرارة حيث أن معدل فقد الهبوط في الخرسانة المحتوية على الملدنات الفائقة يزداد بإزدياد درجة الحرارة.

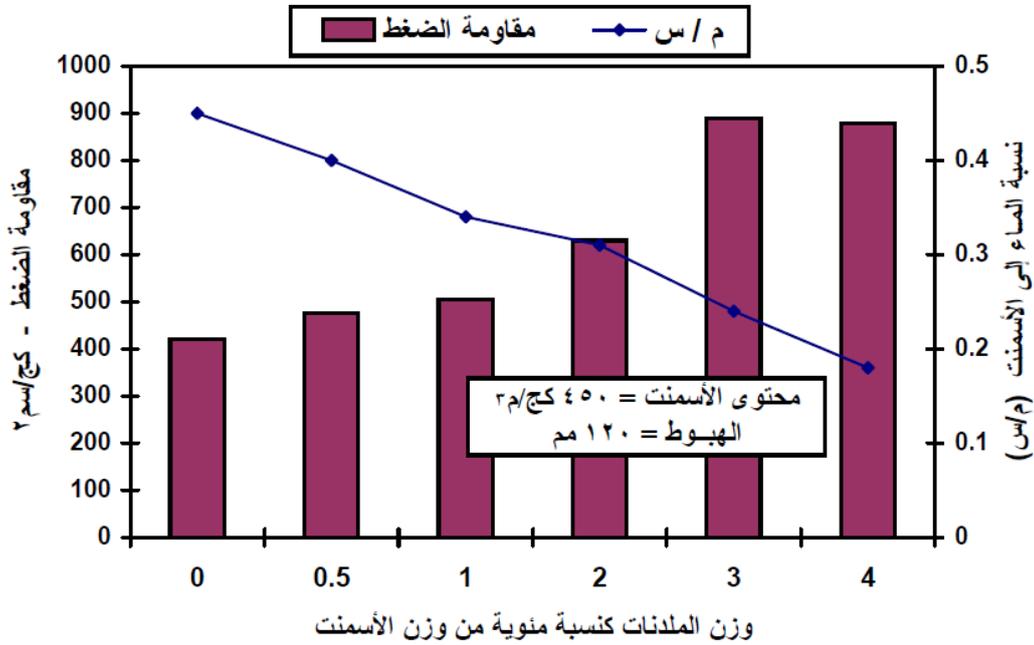
أسس إختيار الملدنات والملدنات الفائقة

ينبغي أن يكون إختيار نوع مادة الملدن على الأسس الآتية:

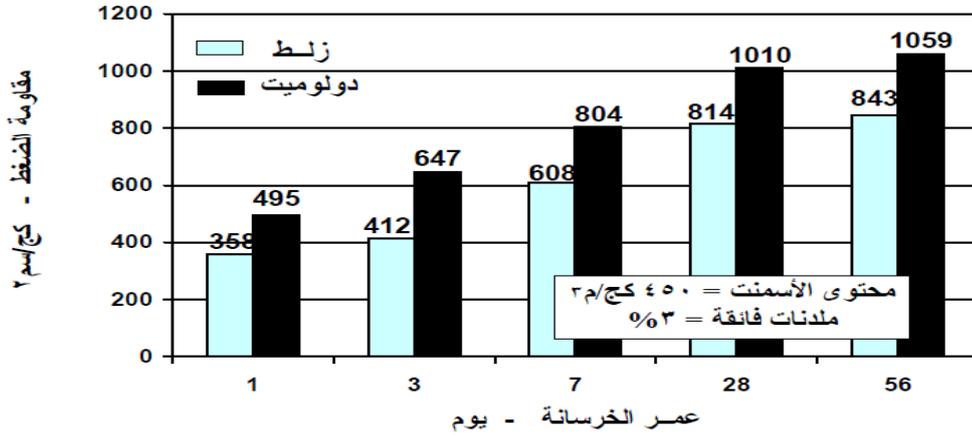
1. معدل تخفيض ماء الخلط
2. معدل فقد القابلية للتشغيل
3. التأثير على زمن الشك
4. التوافق مع الأسمنت المستخدم
5. المقاومة الناتجة للخرسانة
6. الثمن و التكاليف.



شكل (1) الوظائف الرئيسية للملدنات او الملدنات الفائقة



شكل (2) تأثير الملدنات الفائقة على كل من مقاومة الضغط و نسبة الماء الى الاسمنت



شكل (3) استخدام الملدنات الفائقة للحصول على مقاومة مبكرة عالية

كيف تعمل الملدنات

ان كيفية عمل الملدنات او الملدنات الفائقة في تسييل الخرسانة يأخذ واحدا او اكثر من الصور الآتية:

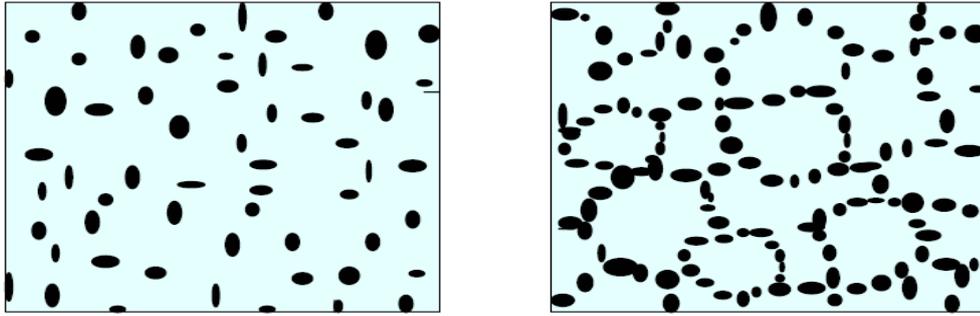
- (1) تشتيت حبيبات الأسمنت المتكتلة وإطلاق المياه المحبوسة بينها.
- (2) إحداث التنافر الكهروستاتيكي بين الجزيئات.
- (3) العمل على تشحيم الطبقة الرقيقة بين حبيبات الأسمنت.
- (4) تأجيل عملية الإماهة السطحية لحبيبات الأسمنت مع ترك المزيد من المياه لتسييل الأسمنت.
- (5) تقليل الشد السطحي للمياه.
- (6) تغيير البنية الترابيية في منتجات تفاعلات الإماهة.

إن جزيئات الأسمنت البورتلاندى العادى تتميز بميلها الشديد للتكتل عندما تخلط مع الماء وهذا الميل هو حصيلة لتفاعلات داخلية متنوعه مثل التفاعلات الالكتروستاتيكية بين الشحانات المتضادة وكذلك تفاعلات عملية الإماهة المتنوعة. إن عملية التكتل تقود إلى تشكيل شبكة من الجزيئات كما هو موضح في شكل (4-أ) حيث تقوم هذه الشبكة بحجز نسبة من الماء حيث يكون هذا مطلوباً لإتمام عملية الإماهة وكذلك توفير التشغيلية المطلوبة فى الخرسانة. ويترتب على ذلك حدوث زيادة فى اللزوجة الظاهرية للنظام الأسمنتى. ودور الملدنات أو الملدنات الفائقة هنا هو العمل على فصل حبيبات الأسمنت المتكتلة عن بعضها ومن ثم الحصول على توزيع متجانس للمياه وإتصال مثالى بين المياه وحبيبات الأسمنت كما هو موضح في شكل (4-ب)

إختبار عملى

يمكن الوصول إلى طبيعة عمل الملدنات أو الملدنات الفائقة من حيث القيام بفصل حبيبات الأسمنت المتكتلة عن بعضها وذلك بإجراء تجربة ترسيب بسيطة حيث تؤخذ كمية ثابتة من الأسمنت وتُخلط مع الماء خلطاً جيداً ويُترك العالق فى مخبار مدرج وسنلاحظ أن جزيئات الأسمنت تكتلت وهبطت إلى القاع فى خلال وقت صغير نسبياً قد يصل إلى حوالى ٢٠ دقيقة فقط كما نلاحظ أن حجم هذه الحبيبات قد أصبح أكبر مما كان عليه ويتضح

ذلك من الفارق في الحجم المشغول في المخبار المدرج بالأسمنت الجاف عند مقارنته بالأسمنت الرطب بينما إذا إستخدمنا نوع معين من الملدنات أو الملدنات الفائقة مع نفس كمية الأسمنت السابقة يلاحظ أنه بعد مضي نفس الزمن السابق أن جزيئات الأسمنت ما تزال معلقة في الماء ولا يتم ترسيبها كلياً إلا بعد وقت يتراوح من ٢٤ ساعة إلى ٤٨ ساعة وفي هذه الحالة شكلت جزيئات الأسمنت طبقة كثيفة لهانفس حجم الأسمنت الجاف وهذه التجربة تشير بوضوح إلى أن الملدنات أو الملدنات الفائقة تكون فعالة جداً في تفكيك جزيئات الأسمنت وتشتيتها ويمكن إستغلال هذه التجربة أيضا في تحديد نسبة الإضافة المطلوبة للأسمنت.



ب

ا

شكل (4) دور الملدنات او الملدنات الفائقة في فصل و تشتيت حبيبات الاسمنت المتكتلة

2 / اضافات تاخير الشك (الموجلات)

Retarders ASTM C494 Type B

وظيفتها

تؤخر شك الأسمنت أي تزيد زمن شك و تصلد الخرسانة وتقلل درجة حرارة الإماهة للأسمنت معدل فيقل زيادة المقاومة **Rate of Strength Gain** وقد تسبب الموجلات زيادة الإنكماش اللدن في الخرسانة ولكن ليس لها تأثير يذكر على الخواص الطبيعية والميكانيكية للخرسانة المتصلدة.

الهدف منها

- عمل خرسانة في الأجواء الحارة حيث يحدث الشك الإبتدائي للأسمنت سريعاً جداً.
- إذا كانت ظروف صب الخرسانة صعبة ويلزم جعل المونة الأسمنتية لدنة أو سائلة لمدة طويلة.
- إذا كانت هناك رسالة من الأسمنت ذات زمن شك صغير جداً.
- الحصول على خرسانة ذات ركام بارز ظاهر بسطحها.

أهم المركبات المستخدمة

المواد الكربوهيدراتية **Carbohydrates** والسكر **Sugar**
وأملح الزنك **Zink** والفوسفات **Phosphates**.

3/ إضافات تعجيل الشك (المعجلات)

Accelerators ASTM C494 Type C

وظيفتها

تعجل أو تسرع من شك الأسمنت أى تقلل زمن شك و تصلد الخرسانة وبالتالي يزداد معدل التصلد وكذلك تزداد الحرارة المنبعثة المبكرة.

الهدف منها

- 1- تستخدم بغرض التعجيل بالشك كما في الاحوال الآتية:
 - إزالة تأثير تأخر الشك الناتج من درجات الحرارة المنخفضة.
 - إزالة تأثير تأخر الشك الناتج من استخدام إضافة أخرى.
 - أعمال الطوارئ مثل وقف رشح المياه في الخزانات.
- 2- تستخدم بغرض الحصول على خرسانة مبكرة المقاومة كما في حالة
 - إزالة الفرم مبكراً.
 - التعجيل بزمن استخدام المنشأ الخرساني.
 - تقليل المدة المطلوبة للمعالجة.
- 3- تستخدم بغرض الحصول على خرسانة تقاوم الصقيع و ذلك نتيجة الحرارة المنبعثة المبكرة.

أهم المركبات المستخدمة

المركبات المستخدمة كمعجلات للشك في الخرسانة هي الهيدروكسيدات القلوية وأملاح الكربونات الذائبة والسليكات و نترات الكالسيوم وكلوريد الكالسيوم و هو الأكثر شهرة نظراً لرخص سعره و كفاءته العالية في رفع المقاومة المبكرة وتقليل زمن الشك وأملاح الكربونات الذائبة وتستخدم بنسب ١ إلى ٢ % وبحد أقصى ٤ % من وزن الأسمنت ولكن من عيوب استخدام كلوريد الكالسيوم في الخرسانة المسلحة هو إمكانية حدوث تآكل وصدأ في حديد التسليح نتيجة تواجد أيونات الكلور في وجود الرطوبة والأكسجين. لذلك يجب عدم استخدام كلوريد الكالسيوم في الخرسانة المحتوية على حديد تسليح. ويوجد مركبات أخرى بديلة ولكنها أقل كفاءة وأعلى ثمناً مثل نيتريت الكالسيوم وأملاح النترات والبروميدات والفلوريدات والكربونات والسليكات.

إحتياجات

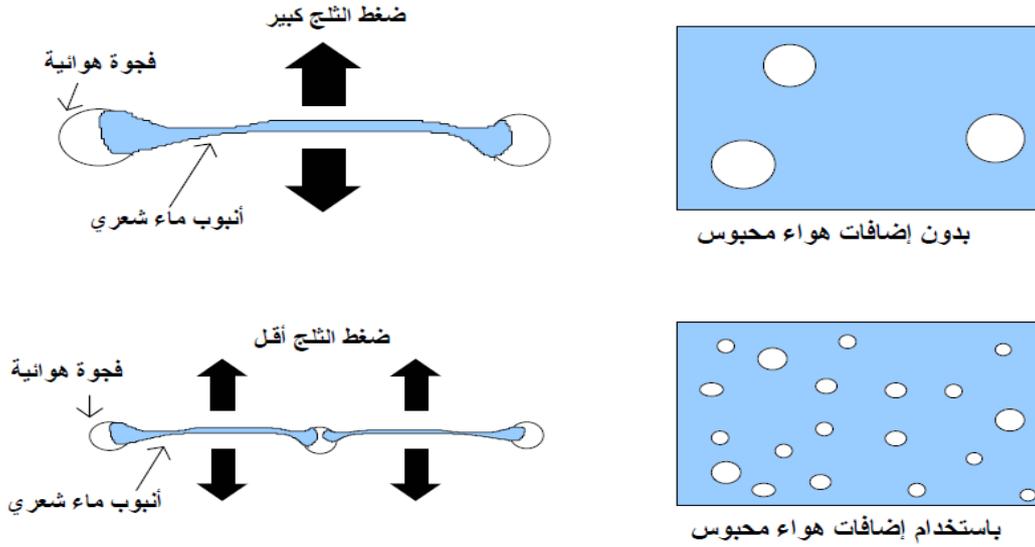
- عدم زيادة نسبة هذه الإضافات عن الحد الأقصى وذلك مخافة حدوث الشك الخاطف **Flash Set**.
- استخدامها في الأجواء الحارة بحساب وحذر لتلافى حدوث شروخ الانكماش.

الهدف منها

تقليل وزن الخرسانة وزيادة المتانة **Durability** وخاصة المقاومة للصقيع **Frost Resistance** ويتم ذلك عن طريق إحداث فقاعات **Bubbles** هوائية دقيقة (غير متصلة) موزعة توزيعاً منتظماً . خلال الكتلة الخرسانية وتبقى كذلك بعد تصلد الخرسانة كما في شكل (5).

ويمكن أن يتم ذلك بطريقتين

- 1- إضافة مواد تحدث رغاوى **Foaming** وذلك أثناء خلط الخرسانة مثل بعض المركبات العضوية كالأصماغ الخشبية **Resins** والزيوت والمنظفات الصناعية.
 - 2- استخدام مواد صلبة تتفاعل مع الأسمنت وتنتج غاز الهيدروجين على هيئة فقاعات دقيقة كثيرة مثل مسحوق بودرة الألمنيوم وبودرة الزنك والماغسيوم.
- وتستخدم هذه المواد بنسب تتراوح من ٠,٠١ % إلى ٠,٠٣ % من وزن الأسمنت وتحدث هواء محبوس يتراوح من ٥% إلى ١٥% من حجم الخرسانة. ولا تؤثر هذه الإضافات على زمن الشك للخرسانة بينما تؤدي إلى زيادة إنكماش الجفاف وتقل المقاومة فقد وجد أن هناك علاقة عكسية بين نسبة الهواء المحبوس في الخلطة ومقاومة الضغط للخرسانة ، حيث تقل المقاومة بمعدل حوالي ٥% تقريباً لكل نسبة هواء محبوس مقدارها 1% .



شكل (5) تأثير إضافات الهواء المحبوس في تحسين مقاومة الصقيع

Permeability - Reducing Admixture

الهدف منها

تساعد على مقاومة نفاذ الماء إلى الخرسانة ولكنها لا تمنع نفاذ الماء تماماً. وللوصول إلى درجة عالية من مقاومة النفاذية ينبغي العناية بتصميم الخلطة الخرسانية ثم العناية بعملية الدمك والمعالجة.

ويمكن تحسين منفذية الخرسانة من خلال المحاور الثلاثة الآتية

1- اضافات صادة للماء Water Proofing Agents

وهي تعمل على منع الخرسانة من امتصاص ماء المطر والمياه السطحية الملامسة ومن أمثلتها زيوت البترول والشمع Wax وتضاف بنسبة تتراوح من ٠,١ % إلى ٠,٤ % من وزن الأسمنت. وتستخدم المواد البوليمرية أيضاً لهذا الغرض وذلك في صورة دهانات لأسطح الخرسانة لسد الفجوات الهوائية والشروخ الشعرية الموجودة بالسطح

2- استعمال الملدنات الفائقة Superplasticizers

وهي تفيد هنا بطريقة غير مباشرة حيث أنها تعمل على تقليل ماء الخلط وبالتالي الحصول على أقل نسبة فراغات ممكنة بالخلطة ومن ثم تتحسن منفذية الخرسانة.

3- استعمال مواد بوزولانية مالئة للفراغات Pozzolanic Materials (Filling Effect)

والمواد البوزولانية هي المواد التي تتفاعل مع هيدروكسيد الكالسيوم الحر الناتج من تفاعل الأسمنت مع الماء مكونة مركبات غير قابلة للذوبان مثل سيليكات وألومنيات الكالسيوم والتي Silica Fume تعمل على سد الفجوات الداخلية والمسام الشعرية ومن أمثلتها مادة غبار السيليكا وهي مادة تتكون من حبيبات دقيقة جداً مساحتها السطحية حوالى أربعة إلى خمسة أمثال المساحة السطحية للأسمنت (٢٠٠٠٠ سم ٢/جم) وهي ناتج ثانوى Byproduct فى صناعة سبائك السيليكون والفيروسليكون. وتتفاعل مادة غبار السيليكا مع هيدروكسيد الكالسيوم مكونة سيليكات الكالسيوم المماهة والتي لاتذوب فتؤدى إلى تقليل الفجوات الداخلية والمسام الشعرية أما هو موضع فى شكل.

رابعاً / اضافات لمنع اجتراف الاسمنت بفعل الماء

Antiwashout Admixtures

عند صب الخرسانة تحت الماء يعمل الماء على إجتفاف الأسمنت من الخرسانة وينتج عن ذلك نقص فى مقاومتها و تعكر فى المياه المحيطة بها. ولهذا السبب يستخدم هذا النوع من الإضافات التى تعتبر من أحدث أنواع الإضافات الموجودة فى السوق حالياً. و تعمل هذه الإضافات على تكوين جل فى الماء المحيط بحبيبات الأسمنت فتحميه من الإجتفاف بفعل الماء كما تعمل على زيادة اللزوجة و التماسك بين جزئيات الخرسانة و تحسن من مقاومتها للإنفصال. ويستخدم هذا النوع من الإضافات أيضاً فى إنتاج الخرسانة عالية السيولة أو الخرسانة ذاتية الدمك حيث تقوم هذه الإضافات بمقاومة الإنفصال الحبيبي وزيادة التماسك للخرسانة. وتتكون هذه الإضافات من بوليمرات أكريليكية أو مركبات سليولوزية على هيئة بودرة قابلة للذوبان فى الماء وتضاف إلى الخلطة بنسبة تقريبيه ١ % من وزن الأسمنت. ولتقييم كفاءة هذه الإضافات لمقاومة الخرسانة لإجتفاف الأسمنت بفعل الماء يتم إجراء إختبار سقوط الخرسانة فى الماء حيث

يتم وضع كمية من الخرسانة حجمها ٣ لتر في سلة مثقبة ثم يسمح بسقوطها ورفعها خمس مرات خلال الماء الموجود في وعاء قطره ٣٠ سم وإرتفاعه ٥٠ سم. يتم قياس النقص في وزن الخرسانة نتيجة إجتفاف الأسمت و تقاس درجة العكارة للماء حيث ينبغي أن لا تزيد عن ٥٠ مجم/لتر أما يقاس الأس الهيدروجيني pH للماء والذي يجب أن يقل عن ١٢,٥ . كذلك تقاس مقاومة الضغط للخرسانة بعد إخراجها من الماء ، حيث يلزم أن تكون النسبة بين مقاومة الضغط للخرسانة المصبوبة تحت الماء و مقاومة الضغط للخرسانة المماثلة المصبوبة في الهواء أكبر من ٨٠%.

ويمكن تلخيص تأثير هذا النوع من الإضافات فيما يلي:

- تتحسن قدرة الخرسانة على مقاومة انفصال مكوناتها.
- تتحسن مقاومة الخرسانة للزيف بدرجة أكبر.
- الخرسانة المحتوية على هذه الإضافات يكون لها القدرة على الإنسياب والتسوية الذاتية.
- النوع السليلوزي من هذه الإضافات يعمل على تأخير الشك الابتدائي والنهائي ، حيث قد يصل الشك الابتدائي إلى أكثر من ١٨ ساعة بينما يزيد الشك النهائي إلى ما يقرب من ٤٨ ساعة.
- تؤدي هذه الإضافات إلى نقص مقاومة الضغط للخرسانة المصبوبة تحت الماء بنسبة قد تصل إلى ٢٠ % إذا ما قورنت بمقاومة الضغط للخرسانة المماثلة و المصبوبة في الهواء.

خامسا / إضافات لتلوين الخرسانة Coloring 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.

وهي عبارة عن أكاسيد معدنية **Metallic Oxide** وهي متوفرة في صورة مواد طبيعية أو صناعية ويشترط فيها أن تكون خاملة كيميائياً وأن لا تزيد نسبتها عن ١٠ % من وزن الخرسانة وعدم تغير ألوانها عند التعرض لأشعة الشمس وهذه الإضافات قد تضاف أثناء صناعته ومن أهم المواد المستخدمة في ذلك:

أكسيد الحديد الأسود و الكربون ← اللون الرصاصي أو الأسود

ثاني أكسيد التيتانيوم ← اللون الأبيض

أكسيد الكروم ← اللون الأخضر

أكسيد الحديد الأحمر ← اللون الأحمر

أكسيد الحديد الأصفر ← لون الكريم أو لون سن الفيل

أكسيد الحديد البني ← اللون البني

سادسا / إضافة مضادة البكتيريا (Antibacterial Admixture)

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 الحوائط لأحواض السباحة أو أرضيات مصانع الألبان ومصانع حفظ المأكولات وخلافه بالإضافة ان الأسمنت يحفظ الأرضيات من فعل البكتيريا فإنه أيضاً يحفظ الأرضية من التآكل بفعل بعض الأحماض

سابعا / إضافات لحقن الخرسانة Flexin

وهي مادة 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 وتحتمل درجة الحرارة وسريعة الجفاف بعد الاستخدام ومناسبة.

ثامنا / إضافات اخرى متنوعة Miscellaneous Admixtures

يوجد العديد من الإضافات الأخرى التي تستخدم مع الخرسانة نذكر منها الآتى:

- إضافات للمساعدة في ضخ الخرسانة.
- إضافات لمنع تكون الرطوبة بالخرسانة.
- إضافات لمنع التآكل والصدأ في حديد التسليح.
- إضافات لتقليل التفاعل القلوى بين الركام والأسمنت.
- إضافات لتكوين الغازات داخل الخرسانة.
- إضافات لتحسين التماسك بين حديد التسليح والخرسانة.