# إضافات وكيماويات الخرسانة

# 2006

# إهـداء

## إلى كل من يصبو إلى تطور مهنة الهندسة الإنشائية في بلدي .

# وقل

# رب زدني علما

## مقدمة الكتاب

الإضافات الخرسانية وكيماويات البناء أصبحت من العلوم الأساسية في مجال هندسة التشييد والبناء وأيضا في مجال الصناعات المعمارية.

وتقاس حضارة الأمم وتطورها بمدي استخدامها لهذه المواد الحديثة حيث أن هذه المواد تزيد من العمر الافتراضي للمنشآت الخرسانية مما يؤثر تأثيرا إيجابي علي الاقتصاد القومي.

فإذا نظرنا إلى دولة مثل الولايات المتحدة الأمريكية نجد إنها في علم ١٩٧١ استخدمت ٢٠٠,٠٠٠ طن إضافات خرسانية وفي عام ١٩٨١ استخدمت ٢٥٠,٠٠٠ طن وفي عام ١٩٩١ استخدمت ٣٥٠,٠٠٠ طن ومن هذه الإحصائية العالمية يتضح لنا أهمية استخدام الإضافات الخرسانية في الإنشاءات الخرسانية.

وجدير بالذكر أن استخدام هذه المواد الحديثة يجب أن يكون مقننا ويجب أن تكون الخلطة الخرسانية المستخدمة بها الإضافات الخرسانية مصممة وان يكون لها خلطة محسوبة ومعايرة.

- **والخلطة الخرسانية Mix Design:-**

يوضح بها الآتي:-

١- نسبة الركام (الزلط والرمل).
٢- نسبة الأسمنت.
٣- ماء الخلط (منسبة إلى الأسمنت).
٤- الإضافات الخرسانية (منسبة الأسمنت).

وكتابي هذا مجهود متواضع لزملائي موضحا أنواع الإضافات العالمية والمحلية موضحا أيضا كيماويات المباني واستخدامها ومقنناتها.

وأسال الله أن يوفقنا إلى ما فيه خير لبلدنا ولرفعة شأن الهندسة التطبيقية.

مهندس استشاري

**حسين محمد جمعة**

**2006**

# الباب الأول

# الإضافات الخرسانية

# الباب الأول

# الإضافات الخرسانية


١-١ مقدمة الباب الأول.

١-٢ إضافات زيادة قابلية التشغيل.

١-٣ إضافات الهواء المحبوس.

١-٤ إضافات شرعة الشك.

١-٥ إضافات تبطئ الشك.

١-٦ إضافات منع نفاذية المياه.

١-٧ إضافات تقليل الانكماش.

١-٨ إضافات تلوين الخرسانة.

١-٩ إضافات تقليل ماء الخلط.

# الرموز والمصطلحات العالمية للإضافات الخرسانية

| Types of admixture | Symbols |
|---|---|
| Water – reducing | WR |
| Air – entraining | AE |
| Set – retarding | SRe |
| Set – accelerating | SAc |
| Accelerators of hardening | Ex |
| Expansion producing | AF |
| Antifreezing | PR |
| Permeability – reducing | B |
| Bonding | C |
| Coloring | |
| Water – reducing and air – entraining | AE–WR |
| Water – reducing and set – retraining | WR – SRe |
| Water – reducing and set – accelerating | WR – SAc |
| Water – reducing accelerators of hardening | WR – Ac |
| Air – entraining accelerators of hardening | AE – Ac |
| Antifreezing accelerators of hardening | aF – Ac |
| Permeability – reducing and water – repelling | PR – aW |
| Strength – increasing | StI |
| Strength – increasing and set – retracing | StI – SRe |
| Permeability – reducing and liquid - repelling | PR - aL |

# الباب الأول

# الإضافات الخرسانية

## ١-١ مقدمة الباب الأول:-

للإضافات الخرسانية استخدامات عديدة سواء كان استخدامها في عمليات الخلط بالموقع أو في محطات الخلط المركزية أو في مصانع الخرسانة الجاهزة أو الخرسانية سابقة الإجهاد وتطور استخدام الإضافات أيضا حيث دخلت في صناعة مواد البناء كمصانع الطوب والبلاط لتقليل الهالك أو للحصول علي نوعيات ذات اجهادات عالية أو للوفاء بالطلبات السريعة حيث يتم استخدام الإضافات الخاصة بالحصول علي اجهادات مبكرة لهذه العناصر.

المجالات المنتشرة لاستخدام الإضافات هي:-

١- الحصول علي اجهادات مبكرة للخرسانة.
٢- تبطئ شك الخرسانة.
٣- الحصول علي تشغيلية جيدة للخرسانة خاصة عند صعوبة الحصول علي ركام جيد.
٤- الحصول علي خرسانة صماء مقاومة لنفاذية المياه.
٥- الحصول علي خرسانة ذات معامل مرونة عالية واجهادات تماسك كبيرة.

## ١-٢ إضافات لزيادة مقاومة التشغيل Workability:-

١- الغرض من هذه الإضافات سهولة نقل الخرسانة وسهولة صبها في الفرم دون حدوث انفصال لحبيباتها وهذا يساعد بالتالي علي عدم حدوث

تعشيش بالخرسانة وما ينتج عنه من ضعف للخرسانة وتآكلها وحدوث صدأ للحديد نتيجة تسرب الكلوريدات خلال مسام التعشيش.

٢- تنقسم المواد والإضافات من هذا النوع إلى قسمين:-

أ- **القسم الأول:** هو المواد البودرة التي تضاف للخرسانة قبل الخلط.

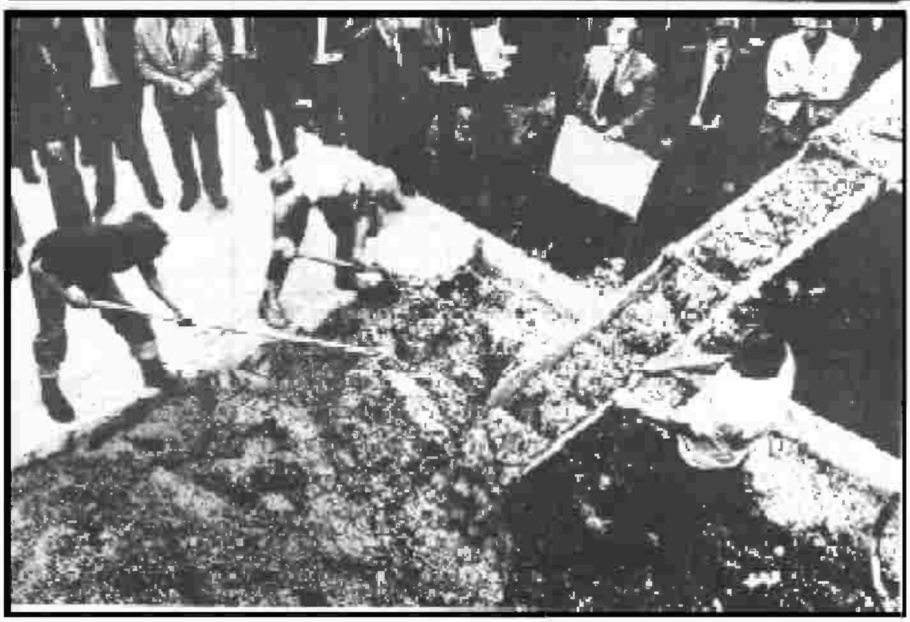
ب- **القسم الثاني:** هو الإضافات السائلة التي تضاف لماء الخلط.

**أ- المواد البودرة التي تضاف للخرسانة لزيادة قابلية التشغيل:-**

وهي الطريقة القديمة حيث يتم طحن بعض المواد مثل الكاولين أو الجير المطفي أو الخبث المطحون ويتم الطحن للحصول علي نعومة عالية ثم تضاف نسبة من ٥% إلى ١٠% من وزن الأسمنت مع ضرورة عمل الخلطة التصميمية اللازمة وتحويل كمية ماء الخلط اللازمة.

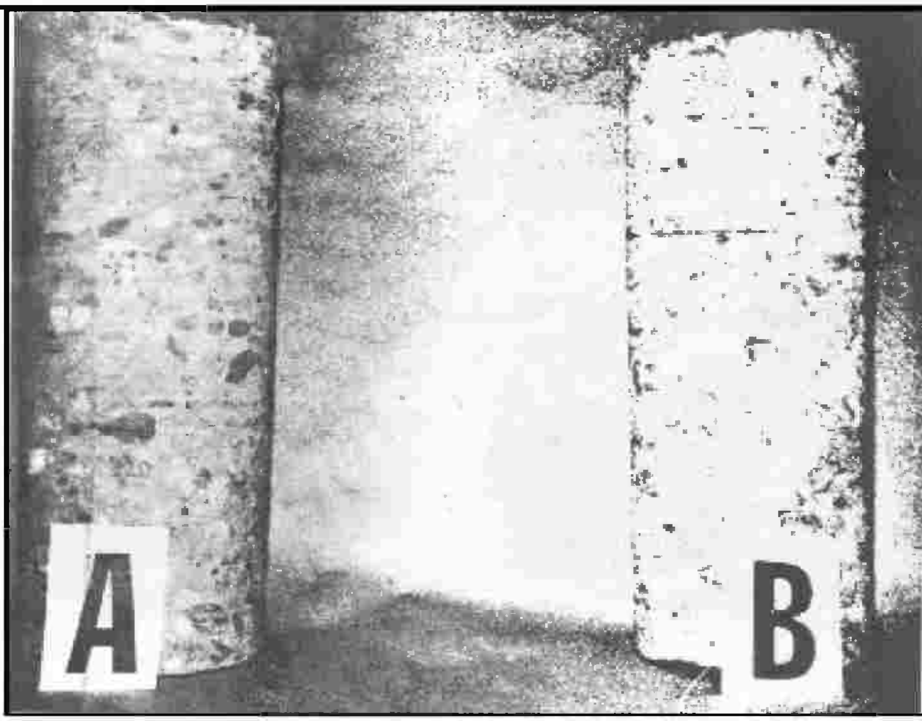
ب- الإضافات السائلة التي تضاف إلى ماء الخلط بنسب تتراوح من ٠,١% إلى ٠,٥% من الأسمنت وحسب الخلطة التصميمية وتكون هذه الإضافات.

A



B

**يتضح في هذه الصورة الفرق الشاسع بين الخرسانة في الشكل A والخرسانة في الشكل B ففى الشكل A خرسانة مضاف إليها مواد سيولة الخرسانة وفي الشكل B خرسانة بدون أي إضافات والتي يحدث فيها تعشيش وضعف**




في هذه الصورة تم تصوير قالب من الخرسانة الموضحة في الصورة السابقة شكل A وصورة لقالب من الخرسانة الشكل B من نفس الصورة وذلك بعد ثلاثة أعوام الفرق واضح في A&B .

## درجات القابلية للتشغيل وعامل الدمك المقابل لها

| درجة القابلية للتشغيل | الهبوط (مم) | عامل الدمك | استعلامات الخرسانة |
|---|---|---|---|
| منخفضة جدا Very low | صفر – ٢٠ | ٠,٧٨ – ٠,٨٥ | خرسانة للطرق مدموكة بالاهتزاز – الكمرات سابقة الصب – فلنكات السكة الحديد. |
| منخفضة Low | ٢٠ – ٥٠ | ٠,٨٥ – ٠,٩٢ | خرسانة الطرق مدموكة بمكنات التسوية أو الأجهزة اليدوية – الخرسانة الكتلية للأساسات من غير اهتزازات للدمك – الخرسانة المسلحة ذات المقاطع البسيطة مدموكة بالاهتزازات. |
| متوسطة Medium | ٥٠ –٧٥ | ٠,٩٢ – ٠,٩٥ | خرسانة مسلحة عادية مدموكة من غير الاهتزاز والمقاطع الخرسانية المسلحة الثقيلة والمدموكة يدون الاهتزاز. |
| عالية High | ٧٥ – ١٠٠ | أكثر من ٠,٩٥ | خرسانة مسلحة ذات التسليح المتشابك – الأعمال الخرسانية حيث توجد صعوبة في الصب ولا تستخدم أبدا رذا كان دمك الخرسانة بالاهتزاز. |

## ١-٣ إضافات الهواء المحبوس Air Entraining:-

تعتبر إضافات الهواء المحبوس من احدث الإضافات حيث أن الخرسانة المصممة بإنتاج الهواء المحبوس بداخلها تعطيها الخواص الآتية:-

١- مقاومة عالية للعوامل الجوية والجليد.
٢- زيادة قابلية التشغيل.
٣- زيادة التحمل مع مرور الوقت.
٤- تقليل الانفصال الحبيبي.
٥- إنتاج خرسانة خفيفة.
٦- تقليل ماء الخلط.

وقد بدا ظاهرا في الآونة الأخيرة استخدام هذا النوع من الإضافات في خرسانة الطرق في المناطق الباردة وفي المنشآت الهامة وتنقسم المواد التي تضاف إلى الخرسانة لهذا الغرض إلى قسمين:-

أ- مواد تضاف لإحداث رغاوى.
ب- مواد تضاف لإحداث غاز وفقاعات GAS.

**أ- المواد التي تضاف لإحداث رغاوى:-**

هي مواد تضاف أثناء الخلط فتحدث رغاوى مثل الانتجات الطبيعية وصابون السلفونيك ويجب أن تضاف بنسب محدودة وحسب الخلطة التصميمية وتكون بنسب تتراوح من ٠,١% إلى ٠,٥%.

**ب- المواد التي تضاف لإحداث الغاز المحبوس:-**

هي مواد تحدث غاز مثل غاز الهيدروجين مثل مسحوق الزنك والألمونيوم.

## ١ -١ إضافات سرعة الشك :Accelerating-

١- وهي إضافات تقلل زمن الشك وتزيد من تصلد الخرسانة وبالتالي تسرع من الشك وهذه الإضافات لها المميزات الآتية:-

أ- الحصول علي مقاومة مبكرة للخرسانة.
ب- فك الفرم مبكرا.
ج- تقليل المعالجة للخرسانة.
د- مقاومة الصقيع.

٢- من اشهر المواد المستخدمة في ذلك هيدروكلوريد الكالسيوم ولكن ينصح بعد استخدام الإضافات المحتوية علي ذلك الكلوريد لما يسببه من أضرار كثيرة علي حديد التسليح.

٣- يوجد مواد أخرى لهذا الغرض من المركبات العضوية أو السليكات.

٤- يجب أن تكون النسب مدروسة جيدا حسب زمن الشك المطلوب مع عمل الحلقات التصميمية اللازمة مع عمل الاحتياطات اللازمة أثناء الصب مثل تغطية الخرسانة في الأجواء الحارة لتجنب التصلب قبل الوقت المناسب.

٥- تضاف هذه المواد لماء الخلط بنسب تتراوح من ٠,١% إلى ٠,٠٥% حسب الخلطة التصميمية ويجب التأكد من تاريخ الصلاحية والإنتاج والعناية بالتخزين الجيد بعيد عن حرارة الشمس والرطوبة مع مطابقة التوريدات للعينات المعتمدة.

## ٢-١ إضافات تبطئ الشك Retarded:-

١- من الإضافات الحديثة الهامة التي تستخدم في عربات خلط الخرسانة وفي صب آبار البترول حيث تكون الأعمال الكبيرة.

٢- ويجب أن تكون إضافات تبطئ الشك محسوبة وبجرعات مدروسة حسب الخلطات التصميمية وحسب الإجهادات المطلوبة وزمن الشك المحدد.

٣- تستخدم أيضا هذه الإضافات في الأجواء الحارة خوفا من الشك الابتدائي السريع.

٤- استخدم أيضا في الخرسانة ذات الزلط البارز حيث يتم وضع كمية من هذه الإضافات علي السطح المطلوب ظهور هذا الزلط كأنواع من الديكور.

٥- من اشهر المواد المستخدمة في إضافات تقليل الشك الجبسي وكبريتات النحاس ومنتجات السلولوز شل المولاس والنشا ولا ننصح باستخدام السكر والعسل وتضاف هذه المواد بنسب تتراوح من ٠,٠٥% إلى ٠,٥% من وزن الأسمنت حسب الخلطة التصميمية المناسبة للاستخدام مع ضرورة مراجعة صلاحية الإضافات ومطابقتها للعينات مع التأكد من جودة التخزين وتاريخ الإنتاج والصلاحية.

## ٣-١ إضافات منع نفاذية المياه:-

١- من أهم واقدم الإضافات التي تعطي للخرسانة مقاومة عالية لنفاذية المياه.

٢- تعتمد فكرة هذه الإضافات علي سد الفراغات الداخلية عن طريق تفاعلها مع الأسمنت: مثل سليكات الصوديوم (ماء الزجاج) أو سليكات البوتاسيوم وقد تستخدم مواد مالئة لتقوم بهذا الدور مثل الكاولين أو الجير أو الخبث.

٣- يجب أن تكون جرعة هذه المواد بنسبة محدودة حسب الخلطة التصميمية Mix Design وهي تتراوح من ٠,٠٢% إلى ٠,٠٥% من وزن الأسمنت مع مراجعة الصلاحية والإنتاج والتخزين ومطابقة التوريدات للعينات المعتمدة المجربة.

## ١-٤ إضافات تقليل الانكماش والتغير الحجمي:-

١- معالجة تمدد الخرسانة نتيجة الحرارة من الأمور الهامة كذلك تقليل حدوث الشروخ بالخرسانة يجب أن يحظي بعناية المهندسين ولمنع ذلك يتضح بالآتي:-

أ- استعمال ركام متدرج تدرج جيد.

ب- استعمال كمية أسمنت ومياه حسب الخلطة التصميمية.

٢- يوجد بعض المواد الكيماوية التي يزيد حجمها بالأكسدة يملىء الفراغات الهوائية وتعادل هذه الزيادة الحجمية انكماش الخرسانة فتزيد من قوتها.

## ١-٥ إضافات تلوين الخرسانة:-

١- يمكن تلوين الخرسانة بالأكاسيد المختلفة خاصة في الخرسانة سابقة التجهيز Pre Cast Conc.

حيث يكون السطح ناعما نظرا لاستخدام الشدات المعدنية وبالتالي يمكن أن يكون سطح الخرسانة النهائي غير محتاج للتشطيب.

٢- أيضا في الخرسانة سابقة الإجهاد Pre stressed Conc يمكن تلوينها واعتبار سطح الخرسانة سطح نهائي بدون تشطيب.

٣- يجب أن تكون الأكاسيد المستخدمة في تلوين الخرسانة في النوع الخامل فلا تحدث أي تفاعل كيميائي مع مكونات الخرسانة ... أيضا يجب أن تكون هذه الألوان ثابتة لا تتغير بمرور الوقت.

٤- تحدد نسب هذه المواد الملونة حسب الاستخدام وحسب العينة المعتمدة باللون المطلوب.

## ١-٦ إضافات تقليل ماء الخلط Water reducing:-

١- هذا النوع من الإضافات يعطي للخرسانة قابلية جيدة للتشغيل وقوام مناسب.

٢- في حالة عمل مقارنة بين الخرسانة بالنسب العادية للماء إلى الأسمنت C/W والخرسانة المستخدم بها إضافات تقليل ماء الخلط عالية وهبوط (Water reducing agent) نجد أن النوع الأخير يعطي اجهادات عالية وهبوط (Slump) مناسب وتشغيلية جيدة (Workability).

٣- يســـــتخدم لهـــذا النـــوع مـــن الإضــــافات اللجنـــين ســـــلفونات (Lignosulphonate).

والهيدروكسي كاربوكسليك (Hydroxy Carboxylic Acids).

كذلك الميلامين فورمالدهيد (Melamine Formaldehyde).

إضافات وكيماويات الخرسانة ـــــــ

الباب الثاني
تطبيقات الإضافات

إضافات وكيماويات الخرسانة ـــــــ

# الباب الثاني

# تطبيقات الإضافات

٢-١ خرسانة المضخات والأماكن الصيفية والمعرضة للتعشيش.

٢-٢ الخرسانة ذات الإجهادات العالية.

٢-٣ الخرسانة المستخدمة في المواني والمنشآت البحرية.

٢-٤ الخرسانة المصبوبة تحت الماء.

٢-٥ الخرسانة المعرضة لضغط هيدروستاتيكي تحت الماء.

٢-٦ الخرسانة المستخدمة في المنشآت المرتفعة والمائلة Tilt up - const.

٢-٧ خرسانة المضخات.

٢-٨ الخرسانة ذات التشغيلية العالية.

٢-٩ الخرسانة بكميات كبيرة.

# الباب الثاني

# تطبيقات الإضافات

## ٢-١ الخرسانة الخاصة بالمضخات والأماكن الضيقة للتعشيش:-

١- تستخدم الخرسانة الجاهزة في معظم بلدان العالم بنسبة تزيد عن ٥٠% من حجم الاستخدام.

٢- وفي الأعمال الهامة والكباري والخرسانات سابقة الصب وسابقة الإجهاد تستخدم الخرسانة الجاهزة لكفاءة عالية.

٣- يجب أن يراعي عمل اختبار القوام Slump test وتحديد نسبة الماء بدقة.

٤- يراعي في الخلطة التصميمية للخرسانة الجاهزة استخدام إضافات تقليل الماء Water Reducing.

إضافات الهواء المحبوس Air entraining.

والإضافات الأخرى اللازمة حسب بعد الموقع عند محطة الخلط.

٥- ولتوضيح أهمية استخدام الإضافات في الخلطات الجاهزة فالجدول الآتي يوضح ذلك:-

## إحصائية تبين الاتجاه العالمي لاستخدام إضافات الخرسانة

| البلد | كمية الأسمنت بالمليون طن | | كمية الإضافات بالألف طن | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ١٩٧١ | ١٩٨١ | ١٩٧١ | ١٩٨١ | ١٩٩١ |
| الولايات المتحدة الأمريكية. | ٧٠ | ٧٠ | ٢٠٠ | ٢٥٠ | ٣٨٠ |
| أمريكا الشمالية. | ٤٠ | ٦٠ | ٤٠ | ٤٠ | ٦٥ |
| أوربا الشرقية. | ١٥٥ | ١٦٠ | ١٠٠ | ٢٢٠ | ٣٥٠ |
| أفريقيا. | ٢٥ | ٤٠ | ١٠ | ١٥ | ٢٠ |
| الشرق الأوسط. | ١٥ | ٣٥ | ١٠ | ٥١ | ١٠٠ |
| الشرق الأقصى. | ١٠٥ | ١٤٠ | ٨٠ | ١٦٥ | ٢٢٠ |
| أستراليا. | ٥ | ٦ | ٥ | ١٥ | ٣٥ |

## ٢-٢ الخرسانة ذات الإجهادات العالية:-

١- يستخدم هذا النوع من الخرسانة ذات الإجهادات العالية ... في الخرسانة سابقة الصب والخرسانة سابقة الإجهاد Pre cast and prestressed concrete.

٢- للحصول علي خرسانة ذات مقاومة عالية يلزم أن قوة التصاق الركام كبيرة مع الأسمنت كذلك يلزم أن تكون نسبة ماء الخلط قليلة وهذا يعتمد علي الخلطة الصحيحة ويلزم استخدام إضافات سوبر Supper plastic seizer.

٣- جدير بالذكر هنا أيضا أن إضافات تقليل ماء الخلط مفيدة للحصول علي خرسانة ذات اجهادات عالية.

## ٢-٣ الخرسانة المستخدمة في المواني والمنشآت البحرية:-

١- الخرسانة المستخدمة في المنشآت البحرية تتعرض لضغط وحركة الأمواج التي تسبب أيضا أحمال ديناميكية وصدمات والإجهادات الناتجة عن ذلك.

٢- تتسبب أيضا هذه الأمواج في أحداث تآكل ونحر نتيجة الأملاح والكبريتات الموجودة بالمياه كما تتعرض أيضا للبلل والجفاف المتكرر وما ينتج عنه ذلك.

٣- ترتبط قوة تحمل الخرسانة مع الزمن بعده عوامل منها ضرورة كونها ذات اجهادات عالية ونفاذية للمياه.

٤- يلزم أن يكون هذا النوع من الخرسانة بالمواصفات الآتية:-

أ- مقاومة الضغط لا تقل عند ٤٥٠ كجم / سم٢.

ب- نسبة الماء إلى الأسمنت لا تقل عن ٠,٤٥.

ج- نسبة الهواء المحبوس من ٤% إلى ٧% معتمدا علي حجم الركام.

د- القوام ٤ سم Slump.

## ٢-٤ الخرسانة المصبوبة تحت الماء Under water concrete:-

١- تستخدم القيسونات لصب الخرسانة تحت الماء.

٢- يتكون القيسون من أنابيب رأسية تصل إلى اقل منسوب مطلوب للخرسانة.

٣- يصل إجهاد الخرسانة المستخدمة في هذا النوع من المنشآت سواء كان كباري أو سدود أو مواني أو منشآت بحرية أو منشآت في المياه العذبة

إلى ٤٠٠ كجم/سم$^{٢}$ وهبوط قدره ٢ سم مع استخدام ركام صغير متدرج لا يزيد عن ٤ سم مع استخدام إضافات تقليل مياه الخلط والهواء المحبوس مع إضافات بزيادة الإجهادات وزيادة التماسك.

## ٢-٥ الخرسانة المعرضة للمياه تحت ضغط هيدروستاتيكي:-

الخرسانة المعرضة لضغط هيدروستاتيكي توصف علي أساس أنها خرسانة معزولة ذد المياه.

والخرسانة في هذه الحالة يجب أن يكون بها إضافات تقليل ماء الخلط وإضافات سوبر Water reducing agent and superplastizer تكون نسبة تخفيض ماء الخلط من ١٠% إلى ٢٠% وإضافات تقليل ماء الخلط تنتج خرسانة فورية ذات اجهادات عالية.

## ٣-٦ الخرسانة المستخدمة في الحوائط المرتفعة والمائلة:-

## Tilt up cons traction: -

تكنولوجيا الخرسانة الرأسية سابقة الصب المكون من حوائط حتى ارتفاع ١٢م تحتاج إلى مواصفات خاصة.

والخرسانة الجاهزة المستخدمة في مثل هذه الاستخدامات تنقسم إلى قسمين الأول لتحقيق التكوين الإنشائي والثاني لتحقيق الشكل المعماري من ناحية الشكل المعماري كمثال قد يكون في التصميم أن يظهر الزلط بشكل جمالي كوجه تشطيب نهائي وفي هذه الحالات يتطلب تصميم الخلطة الخرسانية استخدام إضافات تمنع حدوث أي احتمالات تمزق الخرسانة مع استخدام اقل كمية أسمنت وأقل كمية مياه وأعلي مقاومة للخرسانة.

ويستخدم في مثل هذه الحالات بعض أنواع مؤخرات الشك معا الإضافات السوبر superplastizer and Retarding Set وفي الأجواء الباردة يستخدم مسرعات الشك كما يستخدم إضافات الهواء المحبوس للحصول علي مقاومة عالية علي المدى البعيد ولمقاومة العوامل الجوية.

## ٢-٧ خرسانة المضخات:-

من المعروف أن نقل الخرسانة لمسافات بعيدة ممكنة أن يحدث بها انفصالية لمكونات الخرسانة Segregation كما يمكن أن تحدث هذه الظاهرة من الصب المباشر من الخلاطات إلى الشدة كما يحدث عند صب الأساسات كما يمكن أن تحدث أيضا هذه الظاهرة عن نقل الخرسانة من الخلاطة إلى الدنابر أنقلها إلى الشدة.

وفي خرسانة المضخات يجب أن تكون الفراغات بين الركام وعجينة أو الأسمنت تحقق الالتحام الكامل والتجانس الكافي لمنع حدوث الانفصالية في تكوينات الخرسانة.

وبناء علي ذلك يجب أن تكون كمية الرمل إلى الزلط أو بدائله متساوية مع نسبة المياه وفي الخلطات التصميمية لمثل هذه الحالات تستخدم مع نسبة الإضافات والسوبر واضافات زيادة قابلة لتشغيل.

## ٢-٨ الخلطات ذات التشغيلية العالية High Workability Mixes:-

١- في المنشآت الخرسانية يطلق هذا الاسم علي الخرسانة ذات الهبوط أكثر من ١٠ سم.
٢- والإضافات المستخدمة في هذه الحالات هي الإضافات السوبر وإضافات تقليل ماء الخلط.

ويمكن أيضا استخدام المواد البولمرية لهذا الغرض.

## ٢-٩ الخرسانة بكميات كبيرة:-

١- في السدود والكباري والقيسونات ومحطات الكهرباء وغيرها يتطلب الأمر صب الخرسانة بكميات كبير علي طبقات.
٢- وفي هذه الحالة تستخدم إضافات تقليل ماء الخلط Water Reducing admixtures لزيادة التشغيلية ولزيادة مقاومة ظاهرة الانفصالية Segregation، كما أن تقليل كمية الأسمنت يقلل من حرارة التفاعل.

يجب أن يتم حساب التفاعل بدقة واستخدام إضافات، كالمعتاد لتأخير الشك كما يجب عمل الخلطات التصميمية الجيدة واختيار المكعبات.

إضافات وكيماويات الخرسانة ـــــــ

الباب الثالث
كيماويات الخرسانة

# الباب الثالث

# كيماويات الخرسانة

٣-١ مقدمة الباب الثالث.

٣-٢ مواد المعالجة السطحية.

٣-٣ المونة البولمرية.

٣-٤ المونة الغير منكمشة.

٣-٥ مونة السقية.

٣-٦ مونة الحقن.

٣-٧ الجراوت.

٣-٨ أنواع الجراوت.

٣-٩ العزل.

٣-١٠ المواد البيتومينية العازلة العادية.

٣-١١ المواد البيتومينية العازلة المطاطية.

٣-١٢ الدهانات العازلة الأسمنتية.

٣-١٣ السليكات العازلة.

٣-١٤ مونة وقف تدفق المياه.

٣-١٥مواد لحام الخرسانة الجديدة والقديمة.

٣-١٦ دهانات الحديد لمنع الصدأ.

٣-١٧ الخرسانة العادية بقشور الحديد.

٣-١٨ الخرسانة ذات الزلط الظاهر.

٣-١٩ مواد رش الخرسانة الطازجة (المعالجة السطحية).

٣-٢٠ مواد اللصق علي الخرسانة.

٣-٢١ بديل الجير في مونة البياض.

٣-٢٢ الجبس المعالج.

٣-٢٣ أرضيات الجراوت.

٣-٢٤ الأرضيات المقاومة للبري والتآكل.

٣-٢٥ الأرضيات ذاتية التسوية.

٣-٢٦ الإيبوكسي.

# الباب الثالث

# كيماويات الخرسانة

## ٣-١ مقدمة الباب الثالث:-

كيماويات الخرسانة علم جديد وحديث وقد تطور تطورا مطردا في إلانة الأخيرة ... وان كان يستخدمن منذ قديم الأزل ... مثل ما الزجاج (سليكات الصوديوم) أو ما يسمي بالسليكات فكان قديما يستخدم كمادة عازلة للرطوبة.

وجدير بالذكر هنا أن الخرسانة جيدة التنفيذ تعطينا مقومات ومقاومات ممتازة وقد استحدثت خلطات خرسانية تغطي الإجهادات تصل إلى ثلاثة أضعاف الإجهادات المعروفة.

والتطور التكنولوجي الحالي تطلب مواصفات خاصة في الخرسانة وفي الأرضيات وفي مقاومة الخرسانة للظروف الجديدة تتعرض لها.

وكيماويات الخرسانة تفيد المهندسين في عمليات المعالجة والترميم والإصلاح خصوصا في هذه الآونة ... وأصبح المهندس الواعي هو الذي يستطيع أن يشخص مشاكل الخرسانة الجديدة والقديمة ويضيف المواد الكيماوية المناسبة والطريقة السليمة لاستخدامها ثم تحضير المبني بعد ذلك للتأكد من تمام الإصلاح.

واستكمالا لهذا فقد تم استحداث أجهزة للمساعدة علي كشف العيوب مثل جهاز الهمر والإلتراسونيك والكورتيست والبرفوميتر.

## ٣-٢ مواد معالجة السطحية:-

١- تعتمد فكرة المعالجة السطحية للخرسانة علي رش الخرسانة بعد الصب مباشرة بمواد كيماوية لسد مسام الخرسانة فتمنع تبخر مياه الخرسانة وتحافظ علي الرطوبة اللازمة لإتمام تفاعل الأسمنت.

٢- وهذه الطريقة للمعالجة السطحية مفيدة في الأجواء الحارة أو في الأماكن المتعدد فيها المياه ... كما يمكن إلزام بعض المقاولين بها لتفادي الإهمال في عمليات معالجة ورش الخرسانة التي عليها عامل هام في قوة وجودة الخرسانة.

٣- هذه الطريقة تزيد من صلابة سطح الخرسانة وتمنع حدوث التشققات السطحية.

٤- ينصح باستخدام مركبات المعالجة السطحية أيضا في الخرسانات المكشوفة نظرا لقوة سطح الخرسانة.

٥- تنقسم مركبات معالجة الخرسانة السطحية إلى نوعين:-

أ- **النوع الأول:** ذو أساس بوليمري فيكون فيلما رقيقا علي سطح الخرسانة.

ب- **النوع الثاني:** ذو أساس شمعي مكونا الفيلم السابق.

٦- معدلات الاستهلاك الكيلو يكفي لمعالجة ١٠ م$^{٢}$.

٧- يتم رش هذه المركبات بمجرد اختفاء ماء الطفح.

## ٣-٣ المونة البولمرية:-

١- المونة البولمرية Polymer mortar من أنواع المونة المستحدثة التي كثر استخدامها في الأعمال الهامة الإنشائية وفي أعمال الترميمات.

٢- تتمتع المونة البولمرية بمقاومة انضغاط عالية تصل إلى مرة ونصف مقاومة الانضغاط للمونة العادية ومقاومة شد وقوة تماسك المونة العادية.

٣- تستخدم المونة البولمرية في الأغراض الآتية:-

أ- أعمال معالجة التعشيش.

ب- أعمال الترميمات.

ج- الأرضيات الخرسانية.

د- أعمال البياض في المنشآت المعرضة للاهتزازات والإجهادات.

هـ- أعمال لصق المواسير والبلاط.

و- أعمال العزل وضعها في الأركان وعند تقابل السطح الرأسي مع الأفقي.

٤- تتكون المونة البولمرية من:-

٤,٠٠ جزء رمل متدرج.

١,٥ جزء أسمنت.

٠,٥ جزء مادة بولمرية (Bonding Agent).

وأسهل طريقة لعمل المونة بولمرية هو خلط المادة بالماء في براميل مباشرة بنسبة من ١٠% إلى ٢٠% أي يضاف من ٢٠ ك إلى ٤٠ ك من هذه المادة للبرميل (٢٠٠ لتر) ثم يضاف منها مباشرة لخلط المونة أو خلط الخرسانة في الأماكن الهامة المطلوب لها مقاومة انضغاط عالية للخرسانة أو المونة.

## ٣-٤ المونة الغير منكمشة Non Shrinkage Mortar:-

١- يعتمد فكرة هذه المونة علي ثبات الحجم بعد الجفاف وبالتالي تزيد من قوة ومقاومة المونة.
٢- تتحمل أيضا هذه المونة درجات الخرسانة العالية حتى ٢٠٠م.
٣- تتحمل أيضا الأحمال الكبيرة.
٤- تعطي قوة مبكرة عالية.
٥- تتكون هذه المونة من أسمنت طازج من النوع الفائق النعومة مع كوارتز ورمل متدرجين مع بودرة ألومنيوم أو حديد أو فيبر جلاس ... مع إضافة مواد بولمرية بنسبة ٢٠%.

- **استخدامات المونة الغير منكمشة:-**

١- الترميمات.
٢- معالجة التعشيش الخرساني مع التأكد من خلو حديد التسليح من الصدأ.
٣- أعمال تثبيت الجوايط، الجمالونات.
٤- الأرضيات المقاومة للبري والاحتكاك.
٥- أعمال الوزرات في أعمال العزل.
٦- أعمال الحشو تحت قاعدة الماكينات.
٧- تستخدم في الأماكن المعرضة للأحمال الكبيرة.
٨- تستخدم في الأماكن التي تحتاج إلى قوة مبكرة.

## ٣-٥ مونة السقية:-

١- مونة السقية تستخدم لملىء عراميس البلاط السيراميك والقيشاني فتزيد من قوة البلاط وتمنع نفاذية المياه فتزيد من العمر الافتراضي للبلاط وتمنع تسرب المياه إلى الأسطح الخرسانية.

٢- تمتاز مونة السقية بقوة ومقاومة عالية مما يزيد من تحمل البلاط للقوي المختلفة وتزيد أيضا من مقاومته للعوامل الجوية.

٣- تتكون مونة السقية من رمل وكوارتز متدرجين وأسمنت مع إضافات كيماوية لزيادة الترابط أساسها، أكليريك أو سليولوز.

٤- طريقة الاستخدام:-

أ- تنظيف البلاط جيدا ثم تنظيف العراميس.

ب- ترطيب مكان السقية.

ج- يتم وضع بودرة مونة السقية إلى الماء ثم يتم التقليب الجيد لمدة كافية حتى الحصول علي القوام المناسب.

د- يتم مليء العراميس بحرص مع استخدام قطعة إسفنجية للضغط.

هـ- يتم صب مونة الحقن في المكان المراد حقنه كما يمكن استخدام أنبوبة ومسدس سليكون لهذا الغرض.

و- يتم التقفيل الخارجي للمكان المراد حقنه ثم صب مونة الجراوت بطريقة الخرطوم والقمع مع عمل فتحات تسرب الهواء.

## ٣-٦ مونة الحقن:-

١- مونة الحقن تستخدم لعلاج التعشيش في الخرسانة المسلحة ولتقوية وعلاج الخرسانة.
٢- تستخدم أيضا في الحقن حول الجوائط في قواعد الماكينات.
٣- تتميز مونة الحقن من رمل وكوارتز متدرجين وأسمنت ومواد رابطة اكليريكية أو سليولوزية بنسبة ١٥%.
٤- طريقة التشغيل:-

أ- يتم إضافة بودرة مونة الحقن إلى الماء المضاف إليه مادة رابطة Bonding Agent بنسبة ١٥% ثم يتم التقليب حتى الحصول علي القوام المناسب للحقن.
ب- يتم التنظيف الجيد للمكان المراد حقنه ويفضل استخدام كمبروسور هواء لهذا الغرض.
ج- يتم تنظيف البلاط مباشرة بقطعة إسفنجية مبللة مع التلميع.

## ٣-٧ مونة الجراوت:-

١- من احدث أنواع المون ولها استخدامات متعددة مثل:-

أ- أعمال الترميمات والإصلاحات وتقوية المنشآت الخرسانية.
ب- علاج شروخ المباني.
ج- أعمال تثبيت الجوايط في قواعد الماكينات.
د- يمكن عمل أرضيات مقاومة للاحتكاك منها.
هـ- أعمال اللصق للقيشاني في المنشآت المائية.
و- أعمال البياض حتى نصف سم.

ز- يمكن استخدام هذه المونة علي جميع أنواع الأسطح الخرسانية أو المباني سواء المائلة أو الرأسية أو الأفقية.

٢- تتكون هذه المونة من مركبين الأول سائلة بنسبة ١٥% وهو عبارة عن مواد رابطة اكليريكية والثاني بودرة عبارة عن رمل وكوارتز وأسمنت وبودرة ألومنيوم أو حديد بنسب متدرجة.

٣- يراعي أن يتم إضافة المركب السائل أولا إلى الماء بنسبة ٢٠% ثم إضافة البودرة تدريجيا مع التقليب جيدا حتى الحصول علي قوام مطلوب.

٤- يراعي النظافة التامة قبل استخدام هذه المونة.

٥- يوجد أنواع متعددة من الجراوت وهو ما يتم ذكره في ٣ – ٨.

## ٣-٨ أنواع الجراوت:-

١- يعتمد نوع الجراوت علي نوع المكونات وحجمها كذلك يعتمد علي عدد المركبات المواجدة فيه سواء مركب واحد أو مركبين وعموما من حيث المكونات يوجد الأنواع الآتية:-

أ- **جراوت الفيبر جلاس:** وهو يتكون من رمل وكوارتز من متدرجين وأسمنت والباقي فيبر جلاس غير قلوية ومركبات كيماوية أخرى.

ب- **جراوت بودرة الألومنيوم أو بودرة الحديد:** وهو يتكون أيضا من رمل وكوارتز متدرجين وأسمنت وبودرة ألومنيوم ناعمة أو بودرة حديد فائقة النعومة ومركبات كيماوية أخرى.

٢- من حيث النعومة والخشونة يوجد نوعين:-

أ- النوع الناعم وهو كالسابق ولكن حجم حبيبات الرمل والكوارتز لا تتعدي ٠,٧٥مم.

ب- النوع الخشن وهو كالنوع السابق ولكن حجم حبيبات الرمل والكوارتز تتعدي ٢,٥ مم.

٣- من حيث عدد المركبات يوجد جراوت مركب واحد كالسابق ويوجد نوع آخر يتكون من مركبين الأول مركب بودرة كالأنواع السابقة والمركب الثاني هو مركب بوليمر ويستخدم هذا النوع من الأعمال التي تتطلب اجهادات عالية وللأعمال الهامة مثل أعمال الحقن والترميم للخرسانة المسلحة وفي أعمال الأرضيات في المصانع وأعمال الجوايط في قواعد الماكينات.

٤- يراعي النظافة التامة قبل استخدام الجراوت مع إزالة جميع الشوائب.

٥- يراعي وضع الجراوت إلى الماء وليس العكس مع التقليب الجيد مع تركه ١٠ دقائق قبل التشغيل مع التقليب مرة أخرى.

٦- يراعي التخزين الجيد بعيدا عن الرطوبة والحرارة.

# نتائج اختبار الانضغاط للجراوت

| رقم العينة | تاريخ الصب | تاريخ الاختبار | مدة الاختبار أيام | وزن العينة كجم | جهد الكسر كجم/سم٢ | ملاحظات |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| | ٩٢/١١/١ | ٩٢/١١/٢ | ١ | ٢,١٥٠ | ٣٢٠ | يتم العناية بالمعالجة بالماء. |
| | | | | ٢,١٦٠ | ٣٣٠ | |
| | | | | ٢,١٨٠ | ٣٦٠ | |
| | ٩٢/١١/١ | ٩٢/١١/٤ | ٣ | ٢,١٧٠ | ٥٥٥ | |
| | | | | ٢,١٨٠ | ٥٦٥ | |
| | | | | ٢,١٩٠ | ٥٧٥ | |

## مقارنة بين الأنواع الحديثة من المونة المستخدمة في الترميم

| الخاصية | المونة الإيبوكسية | المونة الأسمنتية البولمرية | المونة الأسمنتية وألياف الفيبر جلاس |
|---|---|---|---|
| الكثافة | ٢ كجم/سم$^{٢}$ | ١,٨٥ | ٢ |
| مقاومة الانضغاط | ٧٠٠ كجم/سم$^{٢}$ | ٣٢٥ | ٧٠٠ |
| مقاومة الشد | ٢٠٠ كجم/سم$^{٢}$ | ٣٠ | ٢٠٠ |
| مقاومة البري | ٣,٥ كجم/سم | ٢,٥ | ٣,٥ |
| مقاومة الصدمات | ٢,٥ جول | ٢ | ٢,٥ |
| مقاومة الانحناء | ٣٠٠كجم/سم$^{٢}$ | ٨,٥ | ٣٠٠ |

## ٣-٩ كيماويات العزل:-

اصبح العزل يصمم كما تصمم الأساسات وبدي واضحا جليا أهمية العزل والحماية في الآونة الأخيرة وبعد إحداث الزلازل التي تتعرض لها بلدنا ... فالخرسانة الغير معزولة يتسرب إليها المياه سواء الجوفية أو مياه الصرف أو الأمطار ... وتصل هذه المياه وما تحمله إلى حديد التسليح ويحدث الصدأ وانفصال الخرسانة عن الحديد مما يسبب ضعف العنصر الإنشائي وتعرضه للانهيار وتكون مقاومته ضعيفة جدا وتصميم العزل يعتمد علي دراسة ما يتعرض له العنصر الإنشائي والأماكن المحتمل تسرب المياه منها ... كذلك دراسة قوة هذه المياه والأس الأيدروجيني لها (PH) الذي يحدد ما بهذه المياه من أملاح وقلويات.

وفي حالة الرغبة في عمل عزل كيماوي نقوم بدراسة الكيماويات المحتمل أن يتعرض لها السطح وتوصيف الدهان العازل المقاوم المناسب وعموما فانه قبل البدء في العزل يجب دراسة الآتي:-

١- تحديد نوعية العزل المطلوب سواء كيمائي أو مائي أو غير وتحديد قوته وكثافته.
٢- دراسة وتوصيف الدهان المناسب مع عمل الاختبارات التأكدية لذلك.
٣- دراسة حالة السطح المطلوب عزله ومدي تحمله لهذا الدهان وبعض أنواع الدهانات "مثل الإيبوكسي" يحتاج إلى سطح قوي أو معالجة السطح بالمعجون المناسب.
٤- دراسة حماية للعزل بالطرق المناسبة.
٥- إعطاء التعليمات المناسبة للاستخدام والمتابعة الجيدة.

## ٣-١٠ الدهانات البيتومينية العازلة علي البارد:-

١- من الأنواع الحديثة في الدهانات العازلة وقد اثبت كفاءة ممتازة إذا نفذت بطريقة جيدة مع جودة تصنيعها.

٢- يوجد منها نوعان الأول يخفف بالنفط والثاني يخفف بالماء.

٣- عند استخدامها في عزل الأسطح أو الحمامات أو الأساسات يتم تنظيف السطح جيدا بالكمبروسور أو النظافة اليدوية الجيدة مع عمل وزرة بارتفاع ٣٠ سم من مونة قابلة للانكماش وغير منفذة للمياه مع عمل ميل بهذه الوزرة عند نقابلها مع السطح.

٤- يلي ذلك ترميم أي تعشيش أي أجزاء تحتاج لترميم بنفس المونة السابقة.

٥- يتم بعد ذلك دهان الوجه الأول من البيتومين سواء المائي أو النوع النفطي وذلك باستخدام الفرشاة أو المسدس الرش.

٦- بعد ٨ ساعات يتم دهان الوجه الثاني متعامدا علي الوجه الأول.

٧- يراعي عدم وقوف العمال علي السطح المدهون وضرورة وضع قطع خشبية لذلك خاصة عند دهان الوجه الثاني وأثناء عمل السباكين.

٨- يتم رش طبقة رمل نظيفة فوق الوجه الثاني بعد جفافه مع اتباع باقي الخطوات الخاصة بعزل السطح كعمل الميول اللازمة لصرف مياه الأمطار مع عمل البلاط اللازم كما تناولنا شرحه سابقا.

## ٣-١١ الدهانات البيتومينية المطاطية:-

١- يعتبر هذا النوع من احسن أنواع الدهانات العازلة البيتومينية الحديثة لوجود مطاطية به تجعله يقاوم تدفق المياه مع وجود المرونة الشديدة في هذا الدهان.

٢- لذلك فانه يتناسب مع الاستخدام في البدرومات وفي عول الحوائط مع ضرورة سند هذا الدهان بحائط ١/٢ طوبة أو حائط شبك ممدد مبيض أو الطرطشة بمونة شديدة مع مواد رابطة Bonding Agent منع الإضافات اللازمة لهذه المونة من حيث منع نفاذية المياه وهو ما تم تناوله سابقا في عزل البدرومات والخزانات ويلي ذلك عمل طبقة بياض بمونة عليها نفس الإضافات السابقة.

٣- في حالة استخدام البيتومين المطاطي في عزل الأسطح والحمامات يتم عمل وزرة من مونة غير قابلة للانكماش Non Shrink Agemortar وغير منفذة للمياه وتكون هذه الوزرة بارتفاع ٣٠ سم مع عمل ميل جهة التقاء الحائط مع الأرضية مع علاج أي تعشيش أو جزاء تحتاج إلى ترميم قبل البدء في الدهان.

٤- يتم بعد ذلك – وبعد إتمام جفاف المونة السابقة في الوزرة أو في الترميم دهان الوجه الأول من البيتومين المطاطي وبعد ٨ ساعات يتم دهان الوجه الثاني متعامدا علي الوجه الأول مع مراعاة وقوف العمال علي الوجه الأول ويجب استخدام قطع خشبية لوقوف العمل أو السباكين.

٥- يجب مراعاة النظافة التامة قبل البدء في الدهان.

٦- يتم بعد ذلك رش طبقة رمال نظيفة بعد جفاف الوجه الثاني مع اتباع باقي الخطوات اللازمة من حيث تغطية العزل بطبقة بلاط مع عمل الجرجوري لصرف مياه الأمطار في الأسطح أو تغطية أرضية الحمامات بالسيراميك بعد تمام أعمال توصيلات السباكة.

٧- ننبه هنا أيضا إلى ضرورة التحبيش الجيد علي الفتحات سواء كانت فتحات الجرجوري علي الأسطح والخاص بصرف مياه المطر أو فتحات توصيلات الصرف في الحمامات كذلك يتم التحبيش الجيد حول البالوعات ونفضل استخدام المونة الغير قابلة للانكماش والغير منفذة

للمياه في هذا التحبيش أو استخدام مونة أسمنتية ٤٥٠ كم أسمنت / $م^٣$ رمل مع استخدام إضافات منع النفاذية.

## ❖ استخدامات الدهانات الأسمنتية العازلة:-

١- عزل حمامات السباحة.

٢- عزل البدرومات.

٣- عزل الخزانات الأرضية والعلوية.

٤- عزل أسطح المباني والحمامات.

٥- عزل أسطح الطوب والأسبستوس.

٦- عزل جميع الأسطح الخرسانية سواء التقليدية القديمة أو الجديدة أو سابقة الإجهاد أو سابقة الصب.

٧- يراعي إضافة البودرة إلى السائل مع التقليب الجيد ويفضل استخدام شنيور ثم يترك ١٠ دقائق ثم يعاد التقليب الجيد ويفضل التصفية بسلك مناسب.

٨- يراعي النظافة التامة للسطح ويفضل استخدام كمبروسور هواء مع ضرورة ترطيب السطح قبل الدهان.

٩- يراعي علاج التعشيش أو الشروخ بمونة الجراوت.

١٠- يراعي التخزين الجيد بعيدا عن الحرارة والرطوبة ومدة التخزين لا تزيد عن ٦ شهور.

١١- يتم دهان الدهان الأسمنتي ثلاثة اوجه متعامدة وجه كل يوم.

١٢- في البدرومات والخزانات وحمامات السباحة يفضل وزرة عند الأركان بمونة الجراوت قبل الدهان.

## ٣-١٢ الدهانات الأسمنتية العازلة:-

١- تستخدم الدهانات العازلة الأسمنتية بكفاءة عالية في عزل البدرومات وحمامات السباحة والخزانات.

٢- يوجد منها نوعان نوع مركب واحد بودرة والنوع الثاني من مركبين أحدهما بودرة والثاني سائل.

٣- يتكون النوع البودرة من أسمنت فائق النعومة مع كوارتز ورمل ناعم متدرج ومواد بولمرية رابطة مع كيماويات عزل وكيماويات تتفاعل مع السطح فتسد مسام السطح الخرساني مكونة من بلورات كريستالية.

٤- يتكون النوع الثاني من البودرة كالسابقة والمركب الثاني سائل من بوليمر أكليريك.

٥- تمتاز هذه الدهانات الأسمنتية بقوة لصق عالية علي الأسطح القديمة أو الجديدة كذلك علي الطوب والحجارة والأسبستوس والخرسانة الجاهزة سواء سابقة الصب أو سابقة الإجهاد.

٦- تقبل الدهانات الأسمنتية البياض فوقها بشرط الطرطشة بالمواد الرابطة البولمرية.

٧- يجب أن يكون السطح المراد الدهان فوقه بهذا النوع خالي من الشروخ وخالي من الشوائب أو المواد الدهنية أو أي مواد أخرى أو أتربة ويجب أن يكون السطح مرطب.

٨- تكون نسبة المياه ٣٠% من الخلطة مع التقليب الجيد كما سبق حتى الحصول علي القوام المناسب.

## ٣-١٣ السليكات العازلة:-

### الدهانات العازلة من سليكات الصوديوم:-

الدهانات بمادة سليكات الصوديوم السائلة تعتبر من اقدم الدهانات العازلة وكانت تسمي قديما بماء الزجاج وكانت تستخدم في البلاط لإعطائه لمعان وزيادة مقاومة المياه والاسم الدارج له هو السليكات ويوجد منها نوه بودرة يضاف إليه الماء وتدهن به الأماكن الرطبة أو المراد عزلها.

وأيضا هذه المواد سواء السائلة أو البودرة تضاف للخرسانة لجعلها مانعة لنفاذية المياه.

كما يمكن استخدام سليكات الصوديوم السائلة لدهان الخرسانة بعد التشميع كطبقة حماية لها ولعدم المعالجة لأنها تجعل الخرسانة تحتفظ بالماء اللازم لإتمام التفاعل والجفاف ولهذا الاستخدام أهمية في المناطق الصحراوية المتعذر وجود مياه للمعالجة والرش.

## ٣-١٤ مونة وقف تدفق المياه:-

١- تستخدم مونة وقف تدفق المياه لإيقاف تسرب المياه والعيون بالبدرومات والخزانات والأساسات.
٢- تمتاز هذه المونة بقوة لصق عالية وتنتشر خلال السطح الخرساني أو الطوب مكونة سطح ذو قوة ربط عالية.
٣- تتكون هذه المونة من أسمنت فائق النعومة سريع الشك مع مواد كيماوية عازلة ومواد فائقة الانكماش مع مواد رابطة اكليريكية.
٤- يجب العناية التامة بنظافة السطح المراد استخدام هذه المونة عليه.

٥- يجب علي العمال ارتداء جوانتي مع العناية التامة بنظافة الأدوات.
٦- يتم وضع المونة علي مصدر المياه ويتم الضغط لمدة ٣٥ دقيقة ثم يتم وضع مونة الجراوت بعد ذلك.
٧- في حالة وجود عدة نقط تسرب يتم إيقاف المصدر العلوي أولا ثم الجزء السفلي.
٨- مدة التخزين لا تزيد عن شهر ونصف مع العناية بالتخزين بعيدا عن الرطوبة والحرارة والمطر.

## ٣-١٦ مواد لحام الخرسانة الجديدة مع القديمة:-

١- تستخدم هذه المواد في عمليات لحام الخرسانة وفي أعمال الطرطشة علي الأسطح الملساء Fair Face كما تستخدم في أعمال الترميمات.
٢- كما تستخدم مواد لحام الخرسانة في زيادة اجهادات المونة والخرسانة ولزيادة مقاومتها للبري والاحتكاك.
٣- وتستخدم أيضا في هذه المواد في أعمال اللياسة الهامة ذات السمك القليل والتي تتطلب مقاومات عالية.
٤- تتكون هذه المواد من مواد بولمرية ورزين ومواد لاصقة ومواد كيماوية مالئة.
٥- وهذه المواد تكون غالبا سائلة ذات لون ابيض.
٦- تضاف هذه المادة إلى الماء بنسب تتراوح من ٩%: ١٢% حسب الاستخدام سواء مونة أو كإضافة للخرسانة.
٧- يمكن عمل روبه من هذه المادة بنسبة ١: ٢ ثم يضاف إليها الأسمنت ويدهن بها الأماكن المراد لحام الخرسانة بها.

## ٣-١٦ دهانات الحديد لمنع وإزالة الصدأ:-

١- يعتبر صدأ الحديد من المشاكل الهامة التي تتسبب في حدوث انهيارات بالمنشآت الخرسانية.

٢- وعند وصول صدأ الحديد لنسبة معينة يجب إجراء عملية استعواض لهذا الفقد علي ألا يجاوز نقص وزن الأسياخ بعد تنظيفها عن ٢% وإلا يقل قطر الأسياخ عن:-

٠,٢ مم للحديد حتى قطر ١٠ مم.
٠,٣ مم للحديد حتى قطر ١٠ مم إلى ٢٠ مم.
٠,٥ مم للحديد حتى قطر اكبر من ٢٠ مم.

مع ملاحظة النظافة التامة لحديد التسليح بمدفع الرمال Sand plast أو بالشنيور المركب عليه فرشة سلك.

٣- وعلاج حديد التسليح وحمايته بعد ذلك له عدة طرق منها:-

أ- دهانه بالإيبوكسي المحتوي علي زنك مع رشه بالرمال الناعم لإحداث التماسك.
ب- دهانه بكرومات الزنك.
ج- يوجد دهان حديث يحمي حديد التسليح ويتفاعل مع الصدأ مكونا سطحا متعادلا غير قابل للصدأ.

## ٣-١٧ الخرسانة بقشور الحديد:-

١- يستخدم هذا النوع من الخرسانة في الأرضيات المقاومة للتآكل والبري والاحتكاك وفي أعمال الترميمات وفي خرسانة بدفع الخرسانة Shout Crete precast والخرسانة سابقة الصب.

٢- تعتمد فكرة هذا النوع من الخرسانة علي إضافة قشور الحديد (من ١ مم: ٣ مم) بنسبة من ٣% إلى ١٠% من وزن الخرسانة وذلك بالإضافة إلى الأسمنت والزلط والرمل والماء.

٣- من مميزات خرسانة قشور الحديد مقاومة الصدمات والشد والمقاومة هذا بجانب تقليل شروخ الانكماش.

## ٣-١٨ الخرسانة ذات الزلط الظاهر:-

١- من الأشكال المعمارية الحديثة وفي واجهات المنشآت المرتفعة يتم عمل خرسانة الزلط الظاهر.

٢- أيضا يتم عمل هذا النوع من الخرسانة سابقة الصب.

٣- أيضا يتم عمل هذا النوع من الخرسانة في الأرضيات.

٤- تعتمد فكرة الخرسانة ذات الزلط الظاهر في الواجهات علي استخدام مؤخرات الشك مع زيادة كمية الزلط علي أساس الخلطة التصميمية لهذا الغرض.

## ٣-١٩ مواد معالجة السطحية للخرسانة:-

١- في الأماكن الصحراوية وفي الأماكن المتعذر الحصول علي مياه معالجة الخرسانة يتم استخدام هذه المواد حيث تسد مسام سطح الخرسانة وتحافظ علي الرطوبة اللازمة لتفاعل الأسمنت.
٢- كما تستخدم أيضا لضمان المعالجة والرش في بعض عمليات المقاولات.
٣- ومن مميزات استخدام هذه المواد هو تقليل الشروخ الناتجة عن الانكماش والحرارة.
٤- تنقسم هذه المواد إلى نوعين الأول يعتمد علي الراتنجات الصناعية والنوع الثاني يعتمد علي الشمع.
٥- يتم استخدام مواد معالجة بمجرد اختفاء ماء الطفح.
٦- يمكن رش هذه المواد بالكمبروسور أو الدهان بالبروش.

## ٣-٢٠ مواد اللصق علي الخرسانة:-

١- يوجد عدة أنواع من مواد اللصق علي الخرسانة تعتمد علي نوع السطح الخرساني سواء كان ناعم Fair Face أو النوع العادي.
٢- يدخل في هذه المواد أيضا مواد اللصق الخاصة بالترميمات لضمان التحام مواد الترميمات مع السطح القيم وهو ما أشرنا إليه في مواد لحام الخرسانة القديمة والجديدة (١٦-٣).
٣- تستخدم أيضا هذه المواد للصق السيراميك والقيشاني علي الخرسانة مباشرة.
٤- تنقسم هذه المواد إلى عدة أنواع حسب الأساس الكيمائي لها ومن هذه الأنواع:-
   أ- مواد اللصق المعتمدة علي الراتنجات الصناعية.
   ب- مواد اللصق الأسمنتية.

ج- مواد اللصق الإيبوكسية.

د- مواد اللصق المعتمد علي البولي ريثان والإكليريك.

## ٣ـ٢١ بديل الجير في مونة البياض:-

١- من المعروف أن الجير له مشاكل كثيرة في البياض وهذه العيوب تنتج من عدم الطفي الجيد وعدم التصفية وتنتج أيضا من استخدام بعض الأنواع الرديئة.

٢- وبديل الجير هو مركب كيميائي من اللجنين سلفونات مع إضافات أخرى.

٣- تحسن هذه المادة من قابلية التشغيل لمونة البياض وتقلل من نسبة الماء وتقلل من نسبة الأسمنت المستخدم في مونة البياض.

٤- تعطي هذه المادة خواص جيدة للمونة من مقاومة الأملاح والكيماويات وتمنع ظاهرة تطبيل البياض.

٥- يضاف بديل الجير بنسبة ١ لتر لكل ٢٠٠ لتر مياه مع التقليب الجيد.

٦- لون هذه المادة بني وهي سائلة.

## ٣ـ٢٢ الجبس المعالج:-

١- مشاكل استخدام الجبس العادي هو سرعة شكه ونسبة الهالك بجانب ضعف السطح النهائي.

٢- وقد استحدث هذا النوع من الجبس لتلافي هذه العيوب فله مدة مناسبة للتشغيل تبدأ من ربع ساعة إلى ساعة بجانب صلابة السطح النهائي وانعدام الهالك.

٣- يستخدم هذا النوع أيضا في بعض الأعمال الخاصة مثل لحام قواطيع الفيبر جلاس وقواطيع المباني وفي ترميم البياض.

٤- يراعي عند الاستخدام وضع الماء أولا في أناء ثم وضع الجبس المعالج ثم التقليب الجيد حتى الوصول إلى القوام المطلوب.
٥- نسبة الجبس المعالج إلى الماء ٢: ١.
٦- يوجد أنواع من الجبس المعالج يضاف إليها الكوارتز الناعم مع مواد رابطة أخرى لتحسين الخواص.
٧- يراعي ألا تزيد مدة التخزين هذه المادة عن ٦ شهور.

## ٣-٢٣ أرضيات الجراوت:-

١- يتم تنفيذ أرضيات الجراوت في المصانع والجراجات لما يتمتع به هذا النوع من مقاومة عالية للبري والاحتكاك.
٢- يفضل تنفيذ هذه الأرضيات كبلاطات لا تزيد عن ١٠ م$^{٢}$ مع وضع فواصل بينها.
٣- يمكن تنفيذ هذه الأرضيات بسمك من ٢ سم إلى ١٥ سم.
٤- الطريقة الحديثة للتنفيذ هي تقسيم الأرضية إلى مربعات بواسطة زوايا حديد يتم ضبطها علي المنسوب والارتفاع المطلوبين ثم يتم صب الجراوت بها ويتم تحريك القوة علي هذه الزوايا لضبط السطح.
٥- يراعي إتمام عملية المعالجة بالمياه لمدة أسبوع.
٦- يراعي عند تقليب الجراوت إضافته للماء ثم التقليب وليس العكس.
٧- يراعي ألا تزيد فترة التخزين عن ٦ شهور وان يكون التخزين في ظروف مناسبة بعيدا عن حرارة الشمس والرطوبة.

## ٣-٢٤ الأرضيات المقاومة للبري والتآكل:-

١- من الأرضيات المقاومة للبري والتآكل هو ما سبق ذكره في (٣-٢٣ أرضيات الجراوت) وكذلك الأرضيات الخرسانية بقشور الحديد (١٨-٣).

٢- يوجد أنواع أخرى من هذه الأرضيات وهي التي تتكون من الرمل المتدرج والكوارتز والأسمنت وألياف الفيبر جلاس الغير قلوي بنسبة ٥% وهذا النوع يعطي أرضيات عالية المقاومة ويمكن صبها بدون فواصل إنشائية.

## ٣ـ٢٥ الأرضيات ذاتية التسوية Self Leveling:-

١- من الأرضيات الحديثة التي تستخدم بدون فواصل إنشائية وتعطي سطح أنقي ناعم.

٢- هذه الأرضيات لها قوة تحمل عالية وتتمتع بمقاومة نفاذية المياه.

٣- يوجد من هذه الأرضيات نوعان نوع مركب واحد أسمنتي يضاف إليها إضافات كيماوية والنوع الثاني يتكون من مركبين الأول أسمنتي بودرة والثاني راتنجات صناعية يتم تقليبها جيدا.

٤- يراعي النظافة التامة قبل الاستخدام مع ترطيب السطح بالمياه الخفيفة قبل صب هذه الأرضيات.

٥- يراعي أن تكون فترة التشغيل لا تزيد عن نصف ساعة ومدة تخزين المواد لا تزيد عن ستة شهور.

## ٣ـ٢٦ الإيبوكسي:-

١- الإيبوكسي من المشتقات الكيماوية الحديثة التي تستخدم في مجالات كثيرة ومتعددة والتي أبدع المهندسين في تطويعها لخدمة المجال المعماري سواء في التشطيبات أو في الأغراض الصناعية أو في أعمال الترميم.

٢- يتكون الإيبوكسي غالبا من مركبين:-

**المركب الأول:** الرزين Resin.

**المركب الثاني:** الصلب Hardener.

ويكون بنسب مختلفة حسب النوع وحسب تعليمات الشركات المنتجة وحسب المواصفات العالمية للتصنيع.

٣- يوجد بعض أنواع مستحدثة من الإيبوكسي ذو مركب واحد.

## أ- طريقة الدهان:-

يوجد عدة طرق للدهان سواء بالفرشاة أو بالرولة الصلب أو المسدس اللاهوائي Air Less gun.

### أ- طريقة الدهان بالفرشاة:-

١- يتم تجهيز الكمية المناسبة حسب المسطح المطلوب دهانه وتم خلط مركبي الإيبوكسي الرزين والمصلب وذلك بالشنيور المركب في نهايته ريشة التقليب مع اخذ جميع احتياطات استخدام الإيبوكسي.

٢- يتم تنظيف الفرشاة جيدا كذلك يجب العناية بجميع الأدوات والمعدات المستخدمة في الدهان.

٣- يتم تنظيف السطح جيدا والتأكد من سلامته وعدم وجود أي عيوب به والتأكد أيضا من قوته وحمله للدهان الإيبوكسي.

٤- يتم دهان الوجه التحضيري أولا ثم بعد ٤ ساعات يتم دهان الوجه الثاني من الإيبوكسي.

٥- يراعي تجهيز كميات قليلة تكفي لاستخدام لمدة لا تزيد عن ١٥ دقيقة مع غلق العبوات جيدا.

٦- مدة صلاحية الإيبوكسي لا تزيد عن ٩ شهور مع التأكد من التخزين الجيد بعيدا عن حرارة الشمس والرطوبة.

### ب- طريقة الدهان بالرولة الصلبة:-

١- يوجد رولات صلبة كالتي تستخدم في تثبيت رولات ورق الحائط وهي رولات غير وبرية وهي مناسبة جدا في الأرضيات الإيبوكسية وكذلك في الحوائط.

٢- يراعي اتباع التعليمات السابقة والاحتياطات التي سيرد ذكرها.

### ج- طريقة الدهان بالمسدس اللاهوائي Air Less Gun:-

من أكفأ الأجهزة المستخدمة في الدهانات الإيبوكسية حيث يعتمد علي دفع الإيبوكسي بالطرق الكهربائية وليس بضغط الهواء كما في الكمبروسورات العادية كالتي تستخدم في دهانات الدوكو.

## ب- الاحتياطات الواجب اتخاذها عند استعمال الإيبوكسي

١- نظرا لان الإيبوكسي سام ومضر للاستنشاق ومضر للجلد والعين فانه يجب عمل الآتي:-

أ- تهوية المكان جيدا.

ب- ارتداء القناعات والقفازات.

ج- تجهيز الإسعافات الأولية اللازمة.

٢- في حالة تعرض الجلد للإيبوكسي يغسل بالماء والصابون جيدا عدة مرات ثم يتم العرض علي الطبيب.

٣- عند تعرض العين للإيبوكسي يتم غسلها بالماء لمدة ١٠ دقائق ثم يتم العرض علي الطبيب.

٤- يجب الامتناع عن التدخين أثناء التشغيل.

٥- يراعي تجهيز كميات بسيطة تكفي للاستخدام لمدة ١٥ دقيقة مع غلق العبوات جيدا.

٦- يراعي التقليب الجيد لمركبي الإيبوكسي بالشنيور المركب عليه ريشة في نهايته قرص تقليب.

٧- يجب التأكد من سلامة الأسطح المراد دهانها بالإيبوكسي والتأكد من سلامتها وقوة تحملها لهذا الدهان القوي مع عمل دهانات تحضيرية إيبوكسية كبرايمر أولا ثم دهان الإيبوكسي النهائي.

٨- يوجد بعض الدهانات الإيبوكسية غير سامة وهي التي تستخدم في خزانات المياه وفي هذه الحالة يجب تركها لمدة ٦ ساعات بعد الدهان وقبل ملؤها بالمياه.

٩- يجب العناية بتخزين الإيبوكسي بعيدا عن حرارة الشمس وعن الرطوبة والتأكد من الغلق الجيد للمعدات والتأكد من تاريخ الإنتاج ومدة الصلاحية (٩ شهور) مع التأكد من الشركة المنتجة ومطابقتها للمواصفات العالمية للتصنيع مع عمل الاختبارات اللازمة لتطبيق الدهان وتجربته للغرف المستخدم له.

١٠- مدة تشغيل الإيبوكسي من ½ ساعة إلى ¾ ساعة والجفاف الابتدائي بعد مدة من ١٦: ٢٤ ساعة والجفاف النهائي بعد مدة من ٤ – ٦ أيام ومعدلات الاستهلاك من ٢٠٠: ٢٥٠ جرام / م$^{٢}$ حسب نوع السطح

والكثافة من ١,٠٠: ١,٥٠ كجم / لتر ومدة التخزين لا تزيد عن ٩ شهور في ظروف جيدة بعيدا عن الحرارة والشمس والرطوبة.

## ج- الدهانات الإيبوكسية Epoxy coat

١- الدهانات الإيبوكسية متعددة ويوجد بها أنواع كثيرة حسب غرض الاستعمال.

٢- يوجد من الدهانات الإيبوكسية أنواع شفافة وألوان متعددة.

٣- يجب اتباع ما سبق ذكره في الاحتياطات اللازمة وطرق دهان الإيبوكسي.

٤- استخدامات الدهانات الإيبوكسية:-

أ- يوجد دهانات ايبوكسية بها زنك أو ألمونيوم لحماية حديد التسليح والمنشآت الحديدية من الصدأ مع عمل الصنفرة بمدفع الرمال والتنظيف بالفرشاة السلك المركبة علي شنيور والتأكد من سلامة قطاع حديد التسليح أو عمل استعواض.

ب- يوجد دهانات ايبوكسية ذات ألوان جيدة وممتازة تصلح كوجه نهائي يدهن بها الأسطح الخشنة والحديدية وكذلك أسطح البياض مع ضرورة دهان وجه تحضيري أولا ثم عمل الدهان النهائي.

ج- يوجد دهانات ايبوكسية شفافة تستخدم في الدهان علي الأسطح الخرسانية في الأرضيات أو في الواجهات أو في الوحدات سابقة التجهيز وسابقة الصب.

د- يوجد دهانات ايبوكسية مائية تصلح للأسطح الرطبة.

هـ- يوجد دهانات ايبوكسية بالقار تستخدم في أعمال الصرف الصحي ولمقاومة الكيماويات العالية أو أرضيات الكباري.

و- يوجد إيبوكسي مرن لحقن الشروخ الإنشائية وأعمال الترميمات وتقوية وإصلاح المنشآت.

## ❖ نموذج اختبار إيبوكسي:-

- **تقرير عن عينة طلاء إيبوكسي لخزانات المياه:-**

عينة بوية إيبوكسي بيضاء تتكون من عبوتين العبوة الأولى تحتوي علي راتنج الإيبوكسي المحتوي علي المخضب الأبيض والعبوة الثانية تحتوي علي المصلب والعينة واردة من شركة ................ والاسم التجاري للعينة ...................... ومطلوب تقييم العينة لمعرفة مدي مقاومتها للصدأ، ومدي صلاحيتها لطلاء خزانات مياه الشرب.

- **المواصفات:-**

راتنج الإيبوكسي الملون باللون الأبيض.

البوية مطحونة طحنا جيدا وخالية من المواد الخشنة وذات قوام مناسب ومتجانس بمجرد التقليب البسيط وخالية من المذيبات العضوية.

كثافة الراتنج = ١,٦٣ مم / سم $^{٣}$ المحتوي الصلب = ٩٨,٥% نسبة خلط المكون (١) راتنج الإيبوكسي: المكون (٢) المصلب = ٤: ١ (وزنا).

بعد تحضير بوية الإيبوكسي وذلك بخلطها بالمصلب وتقليبها جيدا ثم إجراء الاختبارات التالية (حسب المواصفات القياسية ١٠٧٠ / ١٩٧٠ الخاصة بخزانات مياه الشرب).

- **الخواص الطبيعية:-**

١- **القوام:** قوام البوية مناسبا للطلاء بالفرشاة أو الرش وإذا ما خففت بالمذيب المناسب.

٢- **فترة الجفاف:-**

أ- تجفف البوية جفافا سطحيا في حدود ٣ – ٥ ساعات حسب درجة حرارة الجو – ١٨° م.

ب- تجف جفافا صلدا في حدود ٤٨ ساعة (حسب درجة الحرارة وسمك الطلاء).

٣- **الالتصاق:** جيد الالتصاق علي جميع أنواع الأسطح بعد تنظيفها من الأتربة والدهون والزيوت.

٤- الصلادة: ممتازة وعلي درجة عالية.

٥- **المقاومة للخدش**: مقاومة للخدش.

٦- **المقاومة للحرارة**: لا يتأثر أو يلين بالحرارة الثابتة وكذلك الحرارة المتغيرة من البرودة إلى السخونة في مدي واسع (من صفر – ١٠٠° م)، دون حدوث أي تغيير في الخواص.

## ❖ الاختبارات الكيميائية:-

تمت حسب المواصفات القياسية المصرية والعالمية والخاص ببوية الإيبوكسي – ثم طلاء عديد من ألواح الصلب والزجاج وبعد ترك الألواح لتجف جفافا تاما لمدة أسبوع أجريت الاختبارات التالية:-

**١- اختبار التآكل:-**

تم غمر ألواح الصلب المدهونة بالبوية وذلك بعد عمل قطع علي لوح الدهان وثم غمره في محلول ملحي يحتوي علي ٣,٥% كلوريد صوديوم وفحص الدهان بعد ستة أسابيع ووجد أن الطلاء مقاومة للملوحة ولم تظهر أي فقفقة أو فصل لطبقة الدهان.

**٢- المقاومة لحمض الكبريتيك:-**

تم غمر ألواح الزجاج المدهونة بالبوية الإيبوكسية في محلول بتركيز ١٠% حمض كبريتيك لمدة ٦ أسابيع ولم يتأثر الطلاء.

**٣- اختبار النشادر:-**

تم غمر ألواح الزجاج المدهونة بالبوية في محلول نشادر بتركيز ١٠% لوحظ أن درجة التصاق الطلاء علي الزجاج تأثرت بعد أربع أسابيع ولكن الطلاء ذاته لم يتأثر.

**٤- اختبار الكبرتيد:-**

تم غمر الطلاء في محلول مشبع بغاز كبرتيد الأيدروجين لم يتأثر الطلاء لكن تأثر درجة الالتصاق علي الزجاج.

**٥- اختبار حمض الخليك:-**

تم طلاء ألواح من الصلب وغمرها في محلول بتركيز ٥% من حمض الخليك ووجد أن الطلاء لم يتأثر ومقاومته ممتازة للمحلول وذلك بعد الكشف بعد ٤ أسابيع.

**٦- المقاومة لماء الصنبور المنزلي:-**

تم غمر الألواح في ماء صنبور وتم اختبار العينات ووجد أنها لم تتأثر نهائيا بماء الصنبور، كذلك تم غلي الطلاء في ماء الصنبور لمدة ساعتين وتركت لتبرد ووجد أن طعم الماء ورائحته لم تتغير.

المقاومة للماء المقطر: وجدت العينة مقاومة للماء المقطر.

## ❖ الخلاصة:-

من النتائج السابقة تعتبر العينة ممتازة من ناحية مقاومتها للصدأ ووجد أنها لا تغير لون أو رائحة أو طعم الماء بعد فترة الاختبار، وهي مطابقة

للمواصـفات م ١٠٧٠ / ١٩٧٠ الخاصــة بطـلاء خزانـات ميـاه الشـرب وكذلك المواصفات القياسية الخاصة بالبويات المقاومة للصدأ.

إضافات وكيماويات الخرسانة ـــــــ

الباب الرابع
الاختبارات وضبط الجودة

# الباب الرابع

# الاختبارات وضبط الجودة

٤-١ مقدمة

٤-٢ اختيار عينة بازلت

٤-٣ اختبار الطوب الجيري الأبيض

٤-٤ اختبار الطوب الطفلي.

٤-٥ اختبار طوب أسمنتي

٤-٦ اختبار همرتست.

٤-٧ اختبار كورتست.

٤-٨ ماء الخلط والمعالجة.

٤-٩ حديد التسليح.

٤-١٠ اختبارات حديد التسليح.

٤-١١ الأسمنت

٤-١٢ الركام.

٤-١٣ الرمل.

٤-١٤ الزلط.

٤-١٥ ضبط الجودة بالموقع.

٤-١٦-١ اختبار الهبوط.

٤-١٦ -٢ اختبار مقاومة الضغط.

٤-١٦-٣ اختبار مقاومة الضغط اشتراطات عامة في اختبار المكعبات.

٤-١٧ التآكل.

٤-١٨ اختبار الالتراسونيك.

## ٤-١ مقدمة

إذا كنا نستخدم الكيماويات والإضافات لتحسين خواص ومقومات الخرسانة.. فيجب أن نهتم بالمكونات الأساسية للخرسانة من أسمنت وركام وماء وحديد تسليح، ونستعرض في هذا الباب إلى أهم الاختبارات اللازمة لهذه المكونات وبالتالي الاختبارات الضرورية لتحديد مقارنة وصلاحية الخرسانة..

ومن الضروري لكل مهندس أن يعرف كيف يحدد صلاحية ونوعية الخرسانة.. من خلال الاختبارات اللازمة سواء اختبارات المكونات... أو اختبار الخرسانة أثناء عملها.. أو بعد صبها.. وهذا ما سنوضحه في هذا الباب.

## ٤-٢ تقرير فني عن نتائج الاختبارات التي أجريت على عينات من كسر البازلت:

أسم الشركة:.............................................................

أسم المشروع:.............................................................

العينات الموردة:.........................................................

تاريخ التوريد

الاختبارات المطلوبة: اختبارات الصلاحية لاستخدام ركام للخرسانة.

## نتائج الاختبارات

### ١- الكثافة النوعية:

الكثافة النوعية ( متوسط ثلاثة اختبارات ) = ٢,٧٦٩ طن / م٣ على المقاسات الثلاثة للسن

### ٢- وزن وحدة الحجوم

وزن وحدة الحجوم (متوسط ثلاثة اختبارات) = ١,٦٦ طن /م٣ على المقاسات الثلاثة للسن.

### ٣- نسبة الفراغات بين الحبيبات:

النسبة المئوية للفراغات بين الحبيبات ( متوسط ثلاث اختبارات ) = ٤٠٪على المقاسات الثلاثة للسن.

### ٤- معامل التهشيم:

معامل التهشيم = ٢٢,٦

٥- **النسبة المئوية للامتصاص** للماء بعد الغمر ٢٤ ساعة = ٠,٠٠٣ ٪

### ٦- كمية الطين والمواد الناعمة:

% للمواد الناعمة والطينية = ٠,١٢٪

### ٧- نتائج التحليل الكيميائية للعينات:

* نسبة الكلوريدات على هيئة (كل) = ٠,٠٠٣ ٪

*نسبة الكبريتات على هيئة (كب أ ٣) = لا توجد

* الأس الهيدروجيني = ٨

## الرأي الفنـي:

هذه العينة نفس الاشتراطات والمواصفات الفنية مع عمل خلطة تصميميه Mix Design مع الأخذ في الاعتبار وزن البازلت النوعي الأكبر من الوسط والذي يزيد وزن الخرسانة.

ملحوظة:

(١) يستخدم البازلت بدلاً من الزلط في العديد من أعمال الخرسانة العادية والمسلحة.

(٢) ونظراً لكبر معامل التهشيم للبازلت ينصح باستخدامه في خرسانة أرضيات المصانع والطرق.

## ٤-٣ الطوب الرملي الجيري (الأبيض):

لا يقل معامل الكسر في الانحناء للطوب الرملي الجيري عما هو مبين.

**معامل الكسر في الانحناء للطوب الرملي الجيري**

| النوع | متوسط عامل الكسر لخمس طوبات<br>الحد الأدنى كجم/ سم٣ | معامل الكسر للطوبة الواحدة<br>الحد الأدنى كجم/ سم٢ |
|---|---|---|
| الطوب المصمت | ٢٥ | ٢٠ |
| الطوب المفرغ | ١٥ | ١٢ |

## ٣- التفتيش والقبول والرفض:

- تؤخذ عينات الطوب الرملي الجيري من موقع العمل أو أثناء النقل بحيث تكون ممثلة للإنتاج المتعاقد عليه بمعدل ١٥ ٪ طوبة لكل كمية تبلغ ٢٠ ألف طوبة أو أقل أو تحفظ العينات في مكان جاف بعيد عن سطح الأرض لحين إجراء الاختبارات عليها.

- يكون التجاوز في الأبعاد طبقاً لما يأتي:-

أ- الطوب العادي:

يكون التجاوز = ٣٪ في الأبعاد التي تقل عن ١٠سم، = ٢٪ في الأبعاد التي تكون ١٠ سم أو أكثر.

ب- طوب الواجهات:

يكون التجاوز النسبة لطول = ١,٥ ٪ وبالنسبة للعرض والسمك = ٢٪.

- في حالة عدم اجتياز إحدى عينات الاختبار لأحد الاختبارات المنصوص عليها في هذه المواصفات بنجاح يعاد الاختبار على ضعف العدد الأول، فإذا اجتازت العينات جميعها الاختبارات بنجاح تقبل الدفعة، وفي حالة عدم اجتياز أي من عينات الإعادة لأي من الاختبارات المنصوص عليها تعتبر الدفعة غير مطابقة للمواصفات القياسية.

### أعضاء اللجنة الفنية

١-...............................................................

٢-...............................................................

٣-...............................................................

– يوصى باستخدام هذا النوع من الطوب نظراً لوزنه ولتقليل الأحمال المبنية في المباني مع مراعاة عمل مدماك طوب طفلي في البداية ومدماك ربط في المنتصف ومدماك أو أثنين في التشجيع النهائي..

كما يتم عمل طوب طفلي في الحمامات والمطابخ بارتفاع ١,٥٠ متر لزوم الأجهزة الصحية والصرف.

## ٤-٤ نتائج اختبار طوب طفلي:

تم جمع عدد خمسة وعشرون طوبة محروقة من الرن بطريقة عشوائية وذلك لكي تمثل المنتج تمثيل تام وذلك لإجراء الاختبارات اللازمة عليها.

وتعطي الجداول المرفقة نتائج الاختبارات التي أجريت على المنتج النهائي ويمكن إيجاز نتائج هذه الاختبارات كالآتي:-

-متوسط مقاومة الانضغاط ( جاف) = ٦٠,١٣ كجم/سم٢

- متوسط مقاومة الانضغاط ( مبتل) = ٥٤,١٥ كجم/ سم٢

-متوسط نسبة امتصاص الماء بالوزن = ١١,٣٥ ٪

-نسبة التخريم = ٣٧٪ وتشير هذه النتائج إلى أن الطوب المصنع بالمصنع المذكور يحقق الحدود المنصوص عليها بالمواصفات القياسية المصرية.

وعلى هذا فإن هذا المنتج يصلح للاستخدامات العامة في أغراض البناء.

### بيانات عن الطوب الطفلي

| النوع | نسبة الفراغات | المقاسات | وزن الطوبة بالكيلو جرام | كمية الطوب اللازمة للمتر المسطح في المباني | قوة التحمل كجم / سم٢ |
|---|---|---|---|---|---|
| طوب مثقب للحوائط الحاملة | ٤٠٪ | ٢٥×١٢×٦,٥ سم<br>٢٥×١٢×١٣ سم | ٣,٢٥<br>٤,٥٠ | ٥٢<br>٢٦ | تصل إلى ١٠٠ كجم / سم٢ |
| بلوك مفرغ للحوائط غير الحاملة | ٥٠٪ | ٤٠×٢٠×٢٥ سم<br>٤٠×٢٠×٢٠ سم<br>٢٥×١٢×٢٣ سم<br>٢٥×١٢×٢٣,٥ سم | ١٣,٥<br>١٣<br>٩,٣<br>٧ | ١٠<br>١٢,٥<br>١٢<br>١٦ | تصل إلى ٢٥ كجم/ سم٢ |
| بلوك مفرغ للأسقف | ٥٥٪ | ٥٠×٢٥×١٢ سم<br>٥٠×٢٥×١٦ سم<br>٤٠×٢٠×٢٥سم<br>٤٠×٢٠×٢٠ | ١٣<br>١٧,٥<br>١٣,٥<br>١٣,٠ | ٨<br>٨<br>١٠<br>١٢,٥ | تصل إلى ٢٥كجم/سم٢ |
| بلوغ مفرغ للديكور | ٦٠٪ | ٢٠×٢٠×٢٠سم<br>٢٠×٢٠×١٠سم | ٧,٠٠<br>٣,٥٠ | ٢٥<br>٢٥ | تصل إلى ٢٠ كجم / سم٢ |

# RESULTS OF COMPRESSION TEST

نموذج تحليل عينة طوب رملي

| specim | Normal di-mensions (cm) | Weight (kg) | Actual aveage di-mensions (cm) | Loaded area (cm2) | Crushing | | Remarks |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Load (kg) | Strength | |
| 1 | ٢٥× 12× 6 | 3.300 | ٢٤,٨ 12.0 6.0 | 297.6 | 90000 | 302.4 | - |
| 2 | | 3.250 | ٢٤,٩ 12.0 5.8 | 298.8 | 96500 | 323.0 | - |
| 3 | | 3.300 | 25.0 12.0 509 | 300.0 | 110500 | 368.3 | - |
| 4 | | 3.250 | 24.9 11.9 509 | 296.3 | 93000 | 313.9 | - |
| 5 | | 3.400 | 25.0 12.0 6.0 | 300.0 | 130000 | 433.9 | - |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | | 3.300 | 25.0 12.0 5.7 | 300.0 | 136500 | 455.5 | |

## ٤-٥ تقرير فني عن اختبار عينات من البلاط الأسمنتي:

أسم العميل:.....

أسم المشروع:.....

العينة الموردة: عبارة عن خمسة بلاط أسمنتي سنجابي مقاس ٢٠×٢٠×٢,٥ سم.

تاريخ التوريد: ١٩٩١/٥/١٢ م.

| رقم العينة | نتائج الاختبار | حدود المواصفات | ملاحظات عامة |
|---|---|---|---|
| ١ | ٠,٧٠ مم | - لا تزيد الفاقد بالبري عن ١مم للبلاطة الواحدة. | تم أجراء الاختبارات طبقاً لما يلي:- |
| | | | ١ - حمل الاختبار ١٥,٥ كجم. |
| ٢ | ٠,٦٥ مم | - لا تزيد الفاقد بالبري للعد ٥ عينات عن ٠,٨ مم | ٢ - لرمل المستخدم قياس بمنخل ٠,٦ مم. |
| ٣ | ٠,٦٢ مم | | ٣ - مشوار التآكل ٥٠٠ م. |
| ٤ | ٠,٧١ مم | | |
| ٥ | ٠,٦٧ مم | | |

تم إجراء الاختبارات طبقاً للمواصفات القياسية المصرية رقم ٢٦٩/ ١٩٧٤ للبلاط،،،

والله ولي التوفيق،،،

## ٤-٥ تقرير عن اختبار الانضغاط على عينات طوب أسمنتي مفرغ:

أسم المعمل: .....

أسم المواد: .....

التاريخ: .....

عدد العينات: .....

| رقم العينة | الوزن بالكيلو جرام | المقاسات | الحمل بالطن |
|---|---|---|---|
| ١ | ٤,٥٠٠ | ٢٥×١٢×٢٠ | ١٠,٥ |
| ٢ | ٤,٤٨٠ | | ١٠ |
| ٣ | ٤,٤٧٠ | | ٩,٥ |
| ٤ | ٤,٤٥٠ | | ٨,٥ |

المهندس المراقب

.....

مدير معمل أبحاث الخرسانة

.....

## الاختبارات الدورية لضبط جودة مواد الخلطة الخرسانية برتبة ٣٥٠ وأعلي

| المادة | الاختبار | المتطلبات | تكرارية الاختبار |
|---|---|---|---|
| الأسمنت | شهادة التوريد | بيانات عن الشحنة: النوع- شهادة المطابقة لحدود. | كل شحنة |
| الركام | المصدر | المواصفات المصرية القياسية | شحنة |
| | -الفحص البصري لنوع الركام ومقاسه.<br>- العناصر الضارة (طينية-طباشير- جير -مواد ناعمة- أملاح ... الخ). | شهادة مطابقة للركام للمواصفات القياسية المصرية. | شحنة |
| | التدرج الحبيبي | مطابقة التدرج لحدود المواصفات القياسية المصرية م.ق.م. ١٩٧١/١١٠٩ | للرسالة الأولى من كل مصدر علي فترات مناسبة عند تغيير الرتبة. |
| | الاختبارات الكيميائية | المطابقة لحدود المواصفات القياسية المصرية م.ق.م ١٩٧١/١١٠٩ | الرسالة الأولى من كل مصدر. |
| الإضافات | شهادة التوريد وبيانات جهة الإنتاج | مطابقة حدود المواصفات المصرية القياسية. | كل رسالة. |
| | اختبارات التحقق | مطابقة حدود المواصفات المصرية القياسية. | كل رسالة. |
| ماء الخلط | للمواد الضارة أو المؤثرة علي الشك والتصلد | عدم وجود مواد تؤثر علي الشك والتصلد. | فقط في حالة استخدام مياه غير مياه الشرب أو عند الشك في وجد شوائب. |

# عوامل إنتاج الخرسانة الجيدة

## تصميم الخلطة الخرسانية

### درجات قوام الخرسانة الطازجة

| قوام الخرسانة | الهبوط – مم |
|---|---|
| جاف – Dry | صفر – ٢٠ |
| صلب – Stiff | ١٠ – ٤٠ |
| لدن – Plastic | ٣٠ – ١٢٠ |
| مبتل – Wet | ١٠٠ – ٢٠٠ |
| رخو – Sloppy | ١٠٨ – ٢٢٠ |

## القوام المناسب (الهبوط) لخرسانة المنشآت المختلفة (Slump)

| نـــوع المنشـــأ | قيمة الهبوط – مم |
|---|---|
| الوحدات الخرسانية جاهزة الصب (الدمك بالاهتزاز). | ١٠ |
| الطرق الخرسانية والأساسات (الدمك بالاهتزاز). | ٢٥ |
| الأعمال الخرسانية المسلحة (الدمك بالاهتزاز). | ٥٠ |
| الطرق الخرسانية (الدمك من غير الاهتزاز). | ٦٠ |
| الأعمال الخرسانية المسلحة والعادية (الدمك من غير الاهتزاز). | ٧٥ |
| الخرسانة المسلحة متشابكة حديد التسليح (الدمك من غير الاهتزاز). | ١٠٠ |

# جدول الدهانات والإضافات ومواد البناء الحديثة

| م | اسم المنتج | المواصفات الفنية للاستخدام | العبوات | مدة التخزين | معدل الاستهلاك |
|---|---|---|---|---|---|
| ١ | بلاستيك لامع | بوية بلاستيك ممتازة بيضاء تستخدم للأسقف والواجهات تعطي لمعة خفيفة تجف بعد ٥٠ دقيقة – تقاوم العوامل الجوية – تخفف بالماء. | ٥–٢٠ك براميل ٢٠٠ ك | سنة | ١ ك يكفي ٨م٢ |
| ٢ | بلاستيك مط | بوية ممتازة بلاستيك بيضاء لحوائط والأسقف تلون بألوان مائية تجف بعد ١٥ دقيقة – تقاول العوامل الجوية – تخفف بالماء. | ٥–٢٠ك براميل ٢٠٠ ك | سنة | ١ ك يكفي ٨م٢ |
| ٣ | معجون مجهز بلاستيك | معجون بلاستيك مجهزة ناعم يقاوم التشققات والرطوبة. | ١–٥– ٢٠ك براميل ٢٠٠ ك | سنة | ١ ك – ٤م٢ |
| ٤ | كوارتز | دهان زخرفي جاهز داخلي وخارجي يلون بألوان مائية لا يتأثر بالعوامل الجوية – يقاوم التشققات – يدهن علي الأسطح الأسمنتية والخشبية – يمكن دهانه بطبقة بوليش للحماية واللمعان. | ٢٠–٢٥ ك براميل ٢٠٠ ك | سنة | ١ ك – ١م٢ |

| م | اسم المنتج | المواصفات الفنية للاستخدام | العبوات | مدة التخزين | معدل الاستهلاك |
|---|---|---|---|---|---|
| ٥ | جرافياتو | دهان زخرفي جميل يعمل سمك ٠,٥ سم له مميزات تغطية عيوب الأسطح والتشققات – يدهن علي الحوائط الأسمنتية والخشبية – يمكن دهانه بطبقة بوليش للحماية واللمعان. | ٢٠ ك براميل | سنة | ١ك – ½ م٢ |
| ٦ | جرانيوليت | دهان زخرفي بالبروة ومكون من حصوات طبيعية بألوان ثابتة متوافرة – يوجد منه نوعان ناعم وخشن ويوجد نوع حصوة صناعي ويجب عدم فرده علي حوائط بها جير. | ٢٠ ك | سنة | ١ك – ¼ م٢ |
| ٧ | سلقون | دهان للأخشاب لحمايتها من العوامل الجوية ويمكن الدهان فوقه بالبوية السنتيتك ومدهن وجهان وجه عن التشوين والثاني بعد التركيب – دهان للحديد يمنع الصدأ ويراعي التنظيف. | ١ ك<br>٤ ك<br>٢٠ ك | ٦ شهور | ١ك – ٦م٢ |
| ٨ | برايمو | الحديد أولا يمكن الدهان فوقه بالبوية السنتيتك. | ١ ك<br>٤ ك<br>٢٠ ك | ٦ شهور | ١ك – ٦م٢ |

| م | اسم المنتج | المواصفات الفنية للاستخدام | العبوات | مدة التخزين | معدل الاستهلاك |
|---|---|---|---|---|---|
| ٩ | ورنيش سنتيتك | عبارة عن ورنيش سنتيتك لدهان الأخشاب والأرضيات. | ١ ك<br>٤ ك<br>٢٠ ك | سنة | ١ك – ٤م٢ |
| ١٠ | لاكيه لامع | بوية سنتيتك لامعة تدهن فوق المعجون للأسطح الخشبية والأسمنتية تجف خلال ٤ ساعات. | ١ ك<br>٤ ك<br>٢٠ ك | ٦ شهور | ١ ك – ٦م٢ |
| ١١ | لاكيه مط | بوية سنتيتك ذات مرونة عالية مط تجف خلال ٤ ساعات وتلون بألوان فوق معجون جاهز. | ١ ك<br>٤ ك<br>٢٠ ك | ٦ شهور | ١ ك – ٦م٢ |
| ١٢ | معجون زيت | معجون سنتيتك يستخدم فوق الأسطح الخشبية والأسمنتية يجهز لدهان البوية فوقه. | ١ ك<br>٤ ك<br>٢٠ ك | ٦ شهور | ١ ك – ٤م٢ |
| ١٣ | بوية للأحماض | بوية مقاومة لأحماض والقلويات والكبريتات للمصانع المختلفة. | ٢٠ ك | ٦ شهور | ١ ك – ٧م٢ |
| ١٤ | بيتومين علي البارد | يدهن فوق الأسطح الأسمنتية والخشبية وجهان متعامدان بدون خيش فيه نوعان الأول يخفف الماء والثاني بالنفط ويجب عمل بياض الوزرة وعلاج أي تشققات مع دهان الوزرة بارتفاع ٣٠ سم. | ١ ك<br>٤ ك<br>١٥ ك<br>براميل | سنة | ١ ك– ١م٢ |

| م | اسم المنتج | المواصفات الفنية للاستخدام | العبوات | مدة التخزين | معدل الاستهلاك |
|---|---|---|---|---|---|
| ١٥ | بيتومين مطاطي | يدهن للأسطح والحوائط ذو مرونة مطاطية لمقاومة ضغط المياه. | ١ ك<br>٤ ك<br>١٥ ك براميل | سنة | ١ ك – ١م$^{٢}$ |
| ١٦ | سيليكات بودرة | تضاف للخرسانة والمونة لجعلها مقاومة لنفاذية المياه ويمكن دهانها مباشرة علي الأسطح الرطبة وهي من اقدم الأنواع المستخدمة وكانت قديما تسمي ماء الزجاج. | ١ ك<br>٢٠ ك | سنة | ١ ك شكارة أسمنت |
| ١٧ | واتربالاج | تستخدم لقفل عيون المياه المتدفقة في البدرومات والأساسات وغيرها | ١ ك<br>٥ ك | سنة | حسب الاستخدام |
| ١٨ | سيليكات سائلة | تضاف للخرسانة والمونة لجعلها مقاومة لنفاذية المياه ويمكن دهانها مباشرة علي الأسطح الرطبة وهي كالنوع بند ١٦ ولكنها في صورة سائلة. | ١ لتر<br>٢٠ لتر براميل | سنة | ١ ك شكارة أسمنت |
| ١٩ | بديل جير | اقتصادي ويلاشي مشاكل الجير خاصة عند استخدام الدهانات الحديثة فوق البياض كما انه يقلل من نسبة الأسمنت المستخدم. | ١ لتر<br>٢٠ لتر براميل | سنة | ١ لتر / برميل مياه |

| م | اسم المنتج | المواصفات الفنية للاستخدام | العبوات | مدة التخزين | معدل الاستهلاك |
|---|---|---|---|---|---|
| ٢٠ | مؤخر شك | يساعد علي زيادة الخرسانة ويقلل فواصل الصب ويمكن استخدامه في حالة نقل الخرسانة في العربات لمسافة كبيرة. | ١ لتر<br>٢٠ لتر<br>براميل | سنة | حسب الطلب |
| ٢١ | مسرع الشك | إضافة خالية من الكلوريدات لزيادة سرعة شك الخرسانة وتصلبها. | ١ لتر<br>٢٠ لتر<br>براميل | ٦ شهور | حسب الطلب |
| ٢٢ | مقوي وملون | يحقق سيولة في الخلطة الخرسانية أثناء التشغيل يقلل نسبة المياه في الخلطة ويزيد من قوة الخرسانة. | ١ لتر<br>٢٠ لتر<br>براميل | سنة | حسب الاستخدام |
| ٢٣ | دهان عازل للرطوبة | يضاف إليها المياه بنسبة ١: ٣ ويدهن بها الأسطح المراد عزلها ضد الرطوبة والرشح. | ٢٥ ك | ٦ شهور | ١ ك – ١ م$^{٢}$ |
| ٢٤ | مادة ترميم (جراوت) | تستخدم للشروخ والترميم ولقمصان الأعمدة كذلك لقواعد الجمالونات كذلك لترميم وصلات الوحدات سابقة الصب. | ٢٥ ك | ٦ شهور | ١ ك– ١,٥ م$^{٢}$ |
| ٢٥ | لحام خرسانة (بوند) | تستخدم للطرطشة وفي أماكن فواصل الصب وللمونة ذات الالتصاق القوي علي الأسطح كذلك للخرسانة. | ٤ ك<br>٢٠ ك | ٦ شهور | حسب الاستخدام |

| م | اسم المنتج | المواصفات الفنية للاستخدام | العبوات | مدة التخزين | معدل الاستهلاك |
|---|---|---|---|---|---|
| ٢٦ | إضافة للعزل | تضاف إلى ماء الخلط ليكون خرسانة صماء أو مونة مانعة للنفاذية. | ١ لتر<br>٢٠ لتر براميل | ٦ شهور | ١ك / شكارة أسمنت |
| ٢٧ | دهان شدات | تدهن بها الشدات الخشبية لسهوة فصلها بعد الانتهاء من صب الخرسانة كذلك تستخدم في الشدات المعدنية. | ٢٠ لتر براميل | سنة | ١ك – ٤م$^{٢}$ |
| ٢٨ | مادة فواصل | تستخدم في فواصل التمدد وفواصل بعد الانتهاء من صب الخرسانة كذلك تستخدم في الشدات المعدنية. تستخدم في فواصل التمدد وفواصل الأرضيات وكذلك تستخدم في الفواصل بين الأخشاب. | ١٥ ك | سنة | حسب الاستخدام |
| ٢٩ | لصق ورق الحائط | بودرة جاهزة تضاف إلى الماء الساخن تدريجيا مع التقليب الجيد وتترك ٢٠ دقيقة ويدهن بها الرول والحائط. | ١٢٥ كجم<br>١ ك | سنة | ١٢٥ جم /٢رول |
| ٣٠ | لصق قيشاني بودرة | يخلط إليها الماء وتعجن وتنفرد علي الحائط وتلصق البلاطات تحت ضغط مناسب علي الخيط. | ١ ك<br>٥ ك<br>٢٥ ك | سنة | ١ك – ١,٥م$^{٢}$ |

| م | اسم المنتج | المواصفات الفنية للاستخدام | العبوات | مدة التخزين | معدل الاستهلاك |
|---|---|---|---|---|---|
| ٣١ | لصق قيشاني معجون | معجون جاهز للاستعمال يفرد علي الحائط ببروة مشرشرة وتلصق البلاطات علي الخيط تحت ضغط مناسب. | ١ ك<br>٥ ك<br>٢٥ ك | سنة | ١ك – ١,٥ م٢ |
| ٣٢ | لصق موكيت | معجون جاهز يفرد علي الموكيت وعلي الأرضية ويترك ٥ دقائق قبل تمام اللصق ويفضل عدم لصق المسح بالكامل. | ١ ك<br>٥ ك<br>٢٥ ك | سنة | ١ك – ١,٥ م٢ |
| ٣٣ | لصق قنالتكس | معجون جاهز يفرد علي الأرضيات المراد اللصق عليها ثم ترص البلاطات بنظام مناسب وتضغط جيدا ويكون أساسه البيتومين. | ١ ك<br>٥ ك<br>٢٥ ك | سنة | ١ك – ١,٥ م٢ |
| ٣٤ | غراء ابيض | يصلح للصق الخشب والكونتر وألواح الميلامين والديكور ويصلح لورق الحائط والأسقف والديكور. | ١ ك<br>٥ ك<br>٢٥ ك | سنة | حسب الاستعمال |
| ٣٥ | غراء سريع | يستخدم للصق الفورميكا والجلود وفي أعمال الديكور وفي لصق الموكيت. | ١ ك<br>٥ ك<br>٢٥ ك | سنة | حسب الاستعمال |

| م | اسم المنتج | المواصفات الفنية للاستخدام | العبوات | مدة التخزين | معدل الاستهلاك |
|---|---|---|---|---|---|
| ٣٦ | إيبوكسي شفاف | مركب من رزين ومصلب بنسبة معينة يقلب بكمية صغيرة حسب الاستخدام ومناسب لأرضيات المصانع. | مجموعة ٣ | ٦ شهور | ١ ك – ٥م$^{٢}$ |
| ٣٧ | إيبوكسي دهان | كالسابق ولكن بألوان عديدة جذابة تصلح لأرضيات وحوائط المصانع والمعامل لمقاومة الأحماض والقلويات. | مجموعة ٣ | ٦ شهور | ١ ك – ٥م$^{٢}$ |
| ٣٨ | إيبوكسي قار | مركب من مادة مالئة يصلح لأرضيات الكباري ولمواسير المجاري والأرضيات المعروضة للكيماويات. | مجموعة ٣ | ٦ شهور | ١ ك – ٥م$^{٢}$ سمك ١مم |
| ٣٩ | إيبوكسي مرونة | مركب من مجموعتين جاهزة للاستعمال للترميمات والقمصان وزرع الأشاير والأسياخ. | مجموعة ٣ | ٦ شهور | ١ ك – ٢,٥م$^{٢}$ |
| ٤٠ | إيبوكسي لصق | كالسابق ويستخدم للصق بلاطات الأستيل كريت أو السيراميك الخاص بالمصانع ولمليء الفراغات بين البلاطات. | مجموعة ٣ | ٦ شهور | ١ ك – ٢,٥م$^{٢}$ |

| م | اسم المنتج | المواصفات الفنية للاستخدام | العبوات | مدة التخزين | معدل الاستهلاك |
|---|---|---|---|---|---|
| ٤١ | إيبوكسي ليفيل | مركب من مجموعتين ذاتي التسوية للأرضيات الخاصة بالمصانع. | مجموعة ٣ | ٦ شهور | ١ك = ٤م$^{٢}$ |
| ٤٢ | فيكس كويك | مونة سريعة الشك تستخدم لوقف رشح المياه من البدرومات والحوائط تجف خلال ٢٠ ثانية. | مجموعة ٣ | ٦ شهور | حسب الاستعمال |
| ٤٣ | اندركوت للسيارات | دهان بيتومين لرفارف السيارات كذلك الخزانات الحديدية والمواسير المدفونة. | ١ ك<br>٤ ك<br>١٥ ك | سنة | ١ك = ٣م$^{٢}$ |
| ٤٤ | ورنيش دوكو | ورنيش سليولوزي يستخدم للسيارات والموبيليا فوق طبقة سيلر. | ١ لتر<br>٥ لتر<br>١٥ لتر | -- | -- |
| ٤٥ | دوكو | يستخدم للسيارات والموبيليا وأساسه النتروسليولوز. | -- | سنة | حسب الاستخدام |
| ٤٦ | سيلر سليولوزي | بطانة جيدة للموبيليا تملئ بها المسام ثم صنفرة جيدة يلي ذلك ورنيش الدوكو. | ٥ لتر<br>٢٠ لتر | ٦ شهور | حسب الاستعمال |

| م | اسم المنتج | المواصفات الفنية للاستخدام | العبوات | مدة التخزين | معدل الاستهلاك |
|---|---|---|---|---|---|
| ٤٧ | مواد مالئة للإيبوكسي | يكون غالبا بودرة الكوارتز أو الجرانيت أو البازلت مضاف إلى الإيبوكسي بنسب معينة ١: ٤ إلى ١: ٦ مونة إيبوكسية للترميم أو الحقن أو اللصق. | شكاير ٢٥ ك | سنة | حسب الاستعمال |
| ٤٨ | دهان الكتروستاتك | يوجد منها نوعان بودرة أو سائل من أمثلتها الألومنيوم الملون. | تتم بالطلب في مصانع وورش متخصصة | سنة | حسب الطلب |
| ٤٩ | بوية فرن | للأجهزة الكهربائية وكوبستات المنازل ويتم الجفاف داخل أفران خاصة. | ٢٠ ك | سنة | حسب الاستخدام |
| ٥٠ | بوية مرور | تكون عاكسة وفوسفورية وتستخدم أيضا في الإعلانات. | ٥ ك ١٥ ك | سنة | حسب الاستخدام |

## مقاومة الضغط للمكعب القياسي المناظرة لرقم الارتداد المتوسط للخرسانة لعمود من (١٤-٥٦) يوم في حالة

| | ٠,٠ | ٠,١ | ٠,٢ | ٠,٣ | ٠,٤ | ٠,٥ | ٠,٦ | ٠,٧ | ٠,٨ | ٠,٩ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ٢٠ | ١٠١ | ١٠٢,٢ | ١٠٣,٤ | ١٠٤,٦ | ١٠٥,٨ | ١٠٧ | ١٠٨,٢ | ١٠٩,٤ | ١١٠,٦ | ١١١,٨ |
| ٢١ | ١١٣ | ١١٤,٣ | ١١٥,٦ | ١١٦,٩ | ١١٨,٢ | ١١٩,٥ | ١٢٠,٨ | ١٢٢,١ | ١٢٣,٤ | ١٢٤,٧ |
| ٢٢ | ١٢٦ | ١٢٧,٣ | ١٢٨,٦ | ١٢٩,٩ | ١٣١,٢ | ١٣٢,٥ | ١٣٣,٨ | ١٣٥,١ | ١٣٦,٤ | ١٣٧,٧ |
| ٢٣ | ١٣٩ | ١٤٠,٣ | ١٤١,٦ | ١٤٢,٩ | ١٤٤,٢ | ١٠٥,٥ | ١٤٦,٨ | ١٤٨,١ | ١٤٩,٤ | ١٥٠,٧ |
| ٢٤ | ١٥٢ | ١٥٣,٤ | ١٥٤,٣ | ١٥٦,٢ | ١٥٧,٨ | ١٥٩ | ١٦٠,٤ | ١٦١,٨ | ١٦٣,٢ | ١٦٤,٦ |
| ٢٥ | ١٦٦ | ١٦٧,٤ | ١٦٨,٨ | ١٧٠,٢ | ١٧١,٦ | ١٧٣ | ١٧٤,٤ | ١٧٥,٨ | ١٧٧,٢ | ١٧٨,٦ |
| ٢٦ | ١٨٠ | ١٨١,٥ | ١٨٣ | ١٨٤,٥ | ١٨٦ | ١٨٧,٥ | ١٨٩ | ١٩٠,٥ | ١٩٢ | ١٩٣,٥ |
| ٢٧ | ١٩٥ | ١٩٦,٥ | ١٩٨ | ١٩٩,٥ | ٢٠١ | ٢٠٢,٥ | ٢٠٤ | ٢٠٥,٥ | ٢٠٧ | ٢٠٨,٥ |
| ٢٨ | ٢١٠ | ٢١١,٥ | ٢١٣ | ٢١٤,٥ | ٢١٦ | ٢١٧,٥ | ٢١٩ | ٢٢٠,٥ | ٢٢٢ | ٢٢٣,٥ |
| ٢٩ | ٢٢٥ | ٢٢٦,٦ | ٢٢٨,٢ | ٢٢٩,٨ | ٢٢٦,٢ | ٢٣٣ | ٢٣٤,٦ | ٢٣٦,٢ | ٢٣٧,٣ | ٢٣٩,٤ |
| ٣٠ | ٢٤١ | ٢٤٢,٦ | ٢٤٤,٢ | ٢٤٥,٨ | ٢٤١,٤ | ٢٤٩ | ٢٥٠,٦ | ٢٥٢,٢ | ٢٥٣,٨ | ٢٥٥,٤ |
| ٣١ | ٢٥٧ | ٢٥٨,٧ | ٢٦٠,٤ | ٢٦٢,١ | ٢٦٣,٨ | ٢٦٥,٥ | ٢٦٧,٢ | ٢٦٨,٩ | ٢٧٠,٨ | ٢٧٢,٣ |
| ٣٢ | ٢٧٤ | ٢٧٥,٧ | ٢٧٧,٤ | ٢٧٩,٤ | ٢٨٠,٨ | ٢٨٢,٥ | ٢٨٤,٢ | ٢٨٥,٩ | ٢٨٧,٦ | ٢٨٩,٣ |
| ٣٣ | ٢٩١ | ٢٩٢,٨ | ٢٩٤,٢ | ٢٩٥,٨ | ٢٩٧,٢ | ٢٩٩ | ٣٠٠,٦ | ٣٠٢,٢ | ٣٠٣,٨ | ٣٠٥,٤ |
| ٣٤ | ٣٠٧ | ٣٠٨,٧ | ٣١٠,٤ | ٣١٢,٢ | ٣١٣,٨ | ٣١٥,٥ | ٣١٧,٢ | ٣١٨,٩ | ٣٢٠,٦ | ٣٢٢,٣ |
| ٣٥ | ٣٢٤ | ٣٢٥,٨ | ٣٢٧,٦ | ٣٢٩,٤ | ٣٣١,٢ | ٣٣٣ | ٣٣٤,٨ | ٣٣٦,٦ | ٣٣٨,٤ | ٣٤٠,٢ |
| ٣٦ | ٣٤٢ | ٣٤٣,٨ | ٣٤٥,٦ | ٣٤٧,٤ | ٣٤٩,٢ | ٣٥١ | ٣٥٣,٨ | ٣٥٤,٥ | ٣٥٥,٤ | ٣٥٨,٢ |
| ٣٧ | ٣٦٠ | ٣٦١,٧ | ٣٦٣,٢ | ٣٦٦,٥ | ٣٧٠,١ | ٣٦٨,٥ | ٣٧٠,٢ | ٣٧١,٩ | ٣٧٣,٦ | ٣٧٢,٣ |
| ٣٨ | ٣٧٧ | ٣٧٨,٨ | ٣٨٣,٨ | ٣٨٢,٦ | ٣٩٢ | ٣٨٦,٣ | ٣٨٧,٨ | ٣٨٩,٥ | ٣٩,٤ | ٣٨٣,٢ |
| ٣٩ | ٣٩٥ | ٣٩٨,٢ | ٣٩٨,٢ | ٤٠٦,٢ | ٤٠٨ | ٤٠٣,٦ | ٤٠٥,٨ | ٤٠٢,٣ | ٤٠٥,١ | ٤٠٤,٢ |

## مقاومة الضغط للمكعب القياسي المناظرة لرقم الارتداد المتوسط للخرسانة لعمود من (١٤-٥٦) يوم في حالة

| | ٠,٠ | ٠,١ | ٠,٢ | ٠,٣ | ٠,٤ | ٠,٥ | ٠,٦ | ٠,٧ | ٠,٨ | ٠,٩ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ٢٥ | ١٠٠ | ١٠١,٣ | ١٠٢,٦ | ١٠٣,٩ | ١٠٥,٢ | ١٠٦,٥ | ١٠٧,٨ | ١٠٩,١ | ١١٠,٤ | ١١١,٧ |
| ٢٦ | ١١٣ | ١١٤,٤ | ١١٥,٨ | ١١٧,٢ | ١١٨,٦ | ١٢٠ | | ١٢٢,٨ | ١٢٤,٢ | ١٢٥,٦ |
| ٢٧ | ١٢٧ | ١٢٨,٥ | ١٣٠ | ١٣١,٥ | ١٣٣ | ١٣٤,٥ | | ١٣٧,٥ | ١٣٩ | ١٤٠,٥ |
| ٢٨ | ١٤٢ | ١٤٣,٣ | ١٤٤,٦ | ١٤٥,٩ | ١٤٧,٢ | ١٤٨,٥ | | ١٥١,١ | ١٥٢,٤ | ١٥٣,٧ |
| ٢٩ | ١٥٥ | ١٥٦,٥ | ١٥٨ | ١٥٩,٥ | ١٦١ | ١٦٢,٥ | | ١٦٥,٥ | ١٦٧ | ١٦٨,٥ |
| ٣٠ | ١٧٠ | ١٧١,٦ | ١٧٣,٢ | ١٧٤,٨ | ١٧٦,٤ | ١٧٣ | | ١٨١,٢ | ١٨٢,٨ | ١٨٤,٤ |
| ٣١ | ١٨٦ | ١٨٧,٦ | ١٨٩,٢ | ١٩٠,٨ | ١٩٢,٤ | ١٩٤ | | ١٩٧,٢ | ١٩٨,٨ | ٢٠٠,٤ |
| ٣٢ | ٢٠٣ | ٢٠٤,٧ | ٢٠٦ | ٢٠٨,١ | ٢٠٩,٨ | ٢١١,٥ | | ٢١٤,٩ | ٢١٦,٦ | ٢١٨,٣ |
| ٣٣ | ٢١٨ | ٢١٩,٧ | ٢٢١,٤ | ٢٢٣,١ | ٢٢٤,٨ | ٢٢٦,٥ | | ٢٢٩,٩ | ٢٣١,٦ | ٢٣٣,٣ |
| ٣٤ | ٢٣٥ | ٢٣٦,٧ | ٢٣٨,٤ | ٢٤٠,١ | ٢٤١,٨ | ٢٤٣,٥ | | ٢٤٦,٩ | ٢٤٨,٦ | ٢٥٠,٣ |
| ٣٥ | ٢٥٢ | ٢٥٣,٩ | ٢٥٥,٨ | ٢٥٧,٧ | ٢٥٩,٦ | ٢٩١,٥ | | ٢٦٥,٣ | ٢٦٧,٢ | ٢٦٩,١ |
| ٣٦ | ٢٧١ | ٢٧٢,٨ | ٢٧٤,٦ | ٢٧٦,٤ | ٢٧٨,٢ | ٢٨٠ | | ٢٨٣,٨ | ٢٨٥,٤ | ٢٨٧,٢ |
| ٣٧ | ٢٨٩ | ٢٩٠,٦ | ٢٩٢,٢ | ٢٩٣,٨ | ٢٩٥,٤ | ٢٩٧ | | ٣٠٠,٢ | ٣٠١,٨ | ٣٠٣,٤ |
| ٣٨ | ٣٠٥ | ٣٠٦,٩ | ٣٠٨,٨ | ٣١٠,٧ | ٣١٢,٦ | ٣١٤,٥ | | ٣١٨,٣ | ٣٢٠,٢ | ٣٢٢,١ |
| ٣٩ | ٣٢٤ | ٣٢٦ | ٣٢٨ | ٣٣٠ | ٣٣٢ | ٣٣٤ | | ٣٣٨ | ٣٤٠ | ٣٤٢ |
| ٤٠ | ٣٤٤ | ٣٤٥,٩ | ٣٤٧,٧ | ٣٤٩,٧ | ٣٥١,٦ | ٣٥٣,٥ | | ٣٥٧,٣ | ٣٥٩,٢ | ٣٦١,١ |
| ٤١ | ٣٦٣ | ٣٦٤,٩ | ٣٦٦,٨ | ٣٦٨,٧ | ٣٧٠,٦ | ٣٧٢,٥ | | ٣٧٦,٣ | ٣٧٨,٢ | ٣٨٠,١ |
| ٤٢ | ٣٨٢ | ٣٨٣,٨ | ٣٨٥,٦ | ٣٣٧,٤ | ٣٨٩,٢ | ٣٩١ | | ٣٨٤,٦ | ٣٩٦,٤ | ٣٩٨,٢ |
| ٤٣ | ٤٠٠ | ٤٠٢,١ | ٤٠٤,٢ | ٤٠٦,٣ | ٤٠٨,٤ | ٤٠١,٥ | | ٤١٤,٧ | ٤١٦,٨ | ٤١٨,٩ |
| ٤٤ | ٤٢١ | ٤٢٣ | ٤٢٥ | ٤٢٧ | ٤٧٩ | ٤٣١ | ٤٣٣ | ٤٣٥ | ٤٣٧ | ٤٣٩ |

زملائي.. أساتذتي.. أبنائي

أرحب بالتعاون والنقد والاستفسارات

بما يخدم مجال الهندسة الحديثة لرفعة

شأن بلدتنا الحبيبة مصر.

د. م. أ/ حسين جمعة

# الفهرس

الباب الأول: الإضافات الخرسانية ..... ٥
الباب الثاني: تطبيقات الإضافات ..... ٢٠
الباب الثالث: كيماويات الخرسانة ..... ٣٠
الباب الرابع: الاختبارات وضبط الجودة ..... ٦٦

**حقوق الطبع محفوظة للمؤلف**

رقم الإيداع المحلي: ٩٤٣١٣٦

رقم الإيداع الدولي

**I.S.B.N**

**977-00-6679-6**

**مع تحيات،،،**

مكتب الدراسات والاستشارات الهندسية

مهندس استشاري

د. حسين محمد جمعة

٢ عز الدين عمر – الهرم / الجيزة

ت: ٠٠٢٠١٠٠٨٨٨٣٥٥٩ – ٠٠٢٠١٠١٠٨٨٨٨٥٠

www.rea-academy.com

**E-mail:** enghmg@gmail.com