# الاسبوع ٢

# إنتاج وخلط الخرسانة

الأستاذ المساعد

د. عصام محمد علي

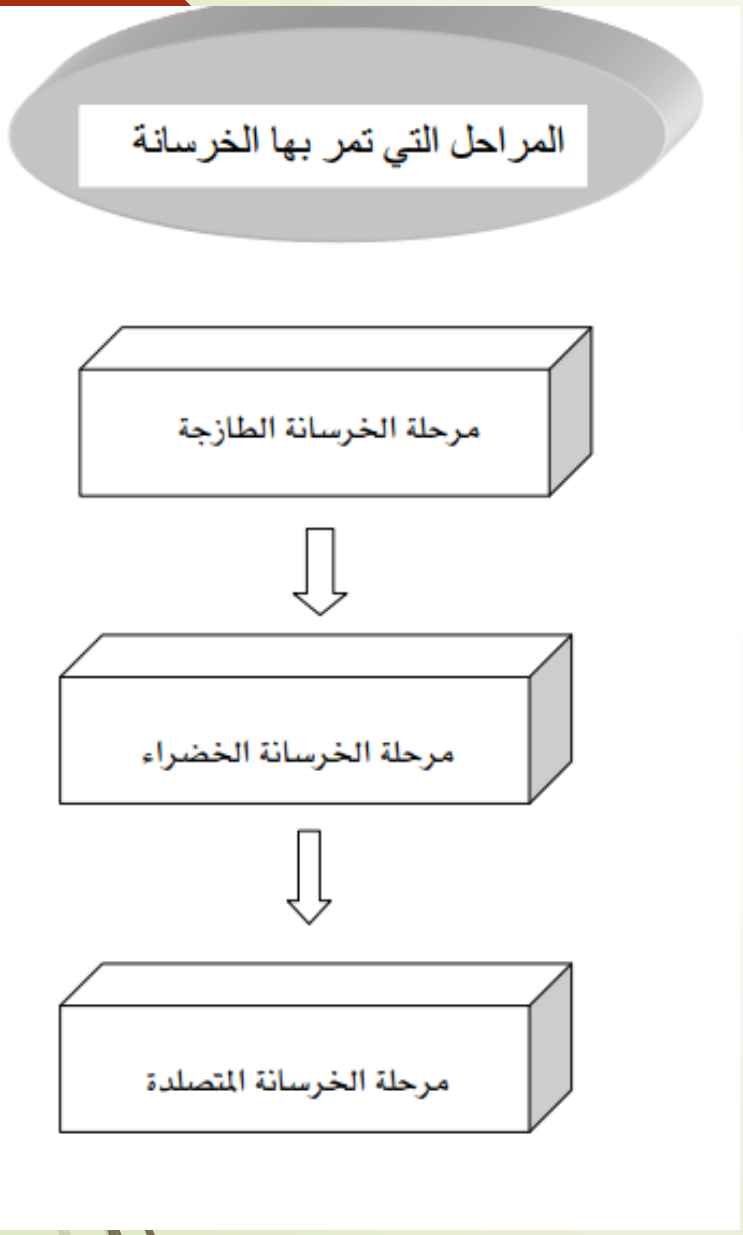
قسم التقنيات المدنية

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

# الخرسانة

كتلة غير متجانسة متكونة من خليط السمنت والرمل والحصى مع الماء ويعتبر السمنت المادة الفعالة في هذا الخليط اذا انه يتفاعل فيزياويا وكيمياويا مع الماء مكونة المادة اللاصقة ثم يكون كتلة صلبة مشابه للصخور الطبيعية المقاومة للظروف الجوية.

# مراحل الخرسانة




يطلق مصطلح الخرسانة الطرية على الخرسانة المخلوطة حديثا والتي لم تتماسك بعد، وهذه الخرسانة تفقد لدونتها بصورة تدريجية، وعندما تتماسك تماما، تعرف بالخرسانة الخضراء ولكن عند تجاوزها هذه المرحلة ودخولها في مرحلة التصلب، أي اكتساب المقاومة، بحيث تستطيع أن تتحمل الأثقال المؤثرة على المنشأ، تعرف عندئذ بالخرسانة المتصلبة.

## الخرسانة المقبولة:

وهي تلك التي تحمل الخواص الاساسية والمطلوبة كقابلية التشغيل وانتظام القوام في حالتها الطرية والمقاومة ومناعة تسريب المياه والمتانة وثبات الحجم بعد التصلب.

## ان العوامل المؤثرة على اختيار نوع المجمع لانتاج الخلطات الخرسانية هي:

- حجم العمل
- معدل الانتاج المطلوب
- المواصفات القياسية للخلطات الخرسانية
- مسافة نقل الخرسانة
- درجة حرارة الجو
- توفر المواد الاوليه
- خبرة الكادر العامل

# خلط الخرسانة

- ان الخلط الكامل للمواد الخرسانية ضروري لكي تكون الخرسانة متجانسة ولضمان وصول الماء الى جميع حبيبات السمنت. لذلك فالخلاطات الثابتة يجب ان تكون مجهزة بمؤقت لضبط مدة الخلط. كذلك يجب ان تكون الخلاطة نظيفة من الداخل ومن اللازم ملاحظة الشفرات المتآكلة وتبديلها من وقت لاخر.
- من اهم الفحوصات التي تجري لمعرفة صلاحية الخلط هي الهبوط، كمية الهواء المحصور، الوزن النوعي، قوة التحمل، كمية الماء والسمنت والركام. يكون الوقت اللازم للخلط عادة دقيقة واحدة لكل ¾ م٣ لضمان تجانس الخلط. وإذا زادت كمية الخرسانة فيضاف ¼ دقيقة لكل ¾ م٣ اضافية والخلاطة يجب ان تكون قابلة لتفريغ الخرسانة وبهبوط واطيء بدون انفصال المواد الخشنة عن المونة.

# امتحان يومي (١)

كم يبلغ الوقت اللازم لانتاج خرسانة بحجم 12 متر مكعب ؟

# طرق الخلط

١. **الخلط اليدوي: -**

- تستعمل الاعمال البسيطة والتي لا تزيد عن (٢٠ م٣/ سا).

- صعوبة الحصول على خليط متجانس.
- تحتاج الى عناية وايدي عاملة كثيرة.
- وجود نسبة من الضائعات في المواد.
- تلوث الخرسانة الناتجة بالأتربة والشوائب.
- مقاومة الخرسانة الناتجة ضعيفة.
- العمل بطيء

# كيفيةالخلط اليدوي

- السطح الذي تتم عملية الخلط فوقه يجب ان يكون سطح غير مسامي مثل التربة (لمنع امتصاص الماء من قبل التربة وعدم امتزاج التربة بمكونات الخرسانة).
- ينشر الركام الخشن ثم الناعم مع السمنت وتقلب المواد وهي جافة ثلاث مرات.
- اضافة الماء بعد عمل تجويف دائري ويقلب من الخارج عن المركز ثلاث مرات (لمنع الماء من الخروج خارج الخليط).

## ٢- الخلط الميكانيكي: -

- الخليط يكون متجانس أكثر من الخليط اليدوي.
- تحتاج الى جهد وايدي عاملة اقل من الخلط اليدوي.
- تحتاج الى وقت اقل من الخلط اليدوي (تجهيز أسرع).
- تستعمل في الاعمال الكبيرة (والتي تزيد عن ٢٠ م٣/ ساعة).
- لا توجد ضائعات في مواد الخلط او تلوث الخرسانة.
- سيطرة نوعية على المواد والخرسانة الناتجة.

# انواع الخلاطات

١. **الخلاطات القلابة**

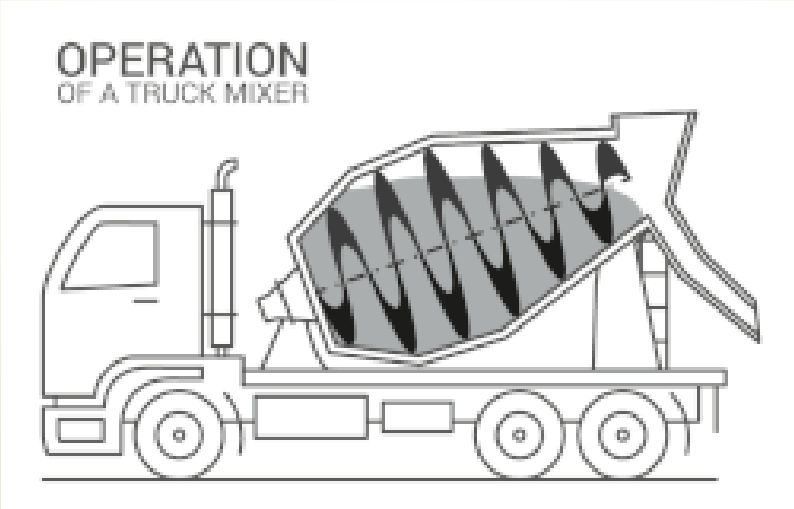
- وعاء الخلاطة بشكل مخروط دوار.
- يحوي الوعاء على ريش بشكل الواح (ريش التحريك).
- تساعد ريش التحريك على عملية الخلط بشكل منتظم.
- يمكن تفريغ الخرسانة بسهولة بدون حصول الانعزال.
- تستعمل للخلطات الجافة القوام او الحاوية على الركام خشن المقاس.

## ٢- الخلاطات الغير قلابة

- وعاء الخلط يكون بشكل اسطوانة تدور حول محور افقي ثابت.
- تتم عملية الخلط بتدحرج المواد داخل الاسطوانة.
- تغذي المواد من احدى نهايته وتفرغ من الناحية الاخرى.
- سرعة التغريغ واطئة فان مكونات الخرسانة تميل الى الانعزال.
- تستعمل للخلطات الخرسانة المتماسكة والحاوية على ركام صغير المقاس (لمنع حدوث الانعزال).

## ٣- الخلاطات القدرية

- تتكون من وعاء او اسطوانة تدور حول محورها (العمودي).
- يتم الخلط بواسطة مجاذيف تدور حول المحور العمودي وموضوعة بصورة لا مركزية.
- في بعض الاحيان يكون الوعاء ثابت وتدور المجاذيف بحركة دورانية حول محور الاسطوانة.
- تكون الخلاطة غير قابل للحركة وتستعمل في المشاريع الكبيرة كالخلاطة المركزية او في صناعة الوحدات الخرسانية الجاهزة في المختبرات.
- بسبب وجود الالواح الدوارة التي تشكل جزء كبير في وعاء الخاط لذا تستعمل في المختبرات.



## ٤- الخلاطات الاسطوانية

- الخلاطات لا يمكن قشط جوانبها الداخلية اثناء الخلط وبذلك تتجمع العجينة على الجدران الداخلية لحين انتهاء الخلط.
- يجب اهمال الخليط الاول وذلك لترطيب الاسطوانة او وضع كمية من الماء والاسمنت في الخلاطة قبل بداية عملية الخلط لغرض الترطيب بعجينة السمنت.

## ٥- الخلاطات الثنائية الوعاء

- تتكون من وعائين متجاورين حيث تخلط الخرسانة لمدة معينة من الزمن في الوعاء الاول وتنقل الى الوعاء الثاني للفترة الباقية من عملية الخلط.
- اثناء نقل الخليط جزئيا الى الوعاء الثاني يتم شحن الوعاء الاول بالخليط الجديد وهكذا.
- عملية نقل الخليط المخلوط جزئيا الى الوعاء الثاني وعمل شحن الوعاء الاول بما يخلط الجديد متوافقة (لم يحصل امتزاج بين الخليط جزئيا والخليط الجديد).
- انتاج خرسانة يكون مضاعفا.
- تستعمل في خرسانة الطرق انتاج أكبر واعادة المتوفر وحرية الاستعمال محدودة.

# زمن الخلط

زمن الخلط: هو الزمن اللازم لخلط مكونات الخرسانة لانتاج خليط متجانس التكوين وذو مقاومة مناسبة، ويعتمد على:-

- نوع الخلاطة
- حجم الخلاطة
- عدد دورات الخلاطة
- سرعة الدوران
- خواص المواد المكونة
- الظروف المحيطة
- المضافات

## زيادة زمن الخلط يؤدي الى: -

١- يتبخر جزء من ماء الخلط
٢- تكسر قسم من الركام وبالأخص الركام الخفيف مما يؤدي الى زيادة المواد الناعمة في الخليط
٣- ارتفاع درجة حرارة الخليط
٤- هبوط قابلية التشغيل
٥- انعزال الحصى عن العجينة الأسمنتية
٦- نقصان في المقاومة والديمومة

# رص الخرسانة

ترص الخرسانة لطرد الهواء المحصور للحصول على اقصى كثافة ولزيادة قوة الربط بين مكونات الخرسانة من جهة وبين الخرسانة وحديد التسليح من جهة اخرى. ان العامل الرئيسي المقاوم للرص هو الاحتكاك بين مكونات الخرسانة او بين الخرسانة وحديد التسليح وجدران القالب الخشبي.

# طرق الرص

١- الطريقة اليدوية بالقضبان الحديدية او الخشبية للخرسانة المصبوبة موقعيا او المسبقة الصب.

٢- الهزازات التي تسلط على الخرسانة المصبوبة موقعيا او اعمال الخرسانة المسبقة الصب.

٣- القوة المركزية بتدوير الجسم المراد رصه ويستعمل هذا النوع من الرص في الخرسانة المصبقة الصب.

٤- بالضغط على الخرسانة ويستعمل هذا النوع من الرص في الخرسانة المصبقة الصب ايضا مثل البلوك.

٥- بالصدم ويستعمل في الخرسانة المصبقة الصب عن طريق اسقاط القالب من مسافة قصيرة على جسم صلب.

**الطريقة اليدوية** وتستعمل في الاعمال الاعتيادية للخلطات المبتلة بالماء ذات قوام (لدن، رخو ومبتل) وكلفتها اقل من الميكانيكية وكفاءتها اقل وتكون بطيئة لكنها ارخص وتستخدم للكميات الصغيرة من الخرسانة والخرسانة الناتجة مقاومتها اقل وفراغاتها اكثر.

**الطريقة الميكانيكة** وتستعمل في الاعمال الكبيرة للخلطات الجافة القوام وتفيد في زيادة المقاومة والكثافة وتقلل الامتصاص، زيادة مقاومة الخرسانة للعوامل الجوية وزيادة التماسك والترابط بين مكونات الخرسانة وبين حديد التسليح، تقلل التغيرات الحجمية وتقلل من حدوث ظاهرة الانعزال او تجمع الماء على سطح الخرسانة. لكن كلفتها اعلى بسبب الزيادة المطلوبة في متانة القوالب.

وبذلك يمكن الحصول على مميزات عديدة منها:-

*- زيادة مقاومة الخرسانة للانضغاط والانثناء.

*- زيادة كثافة الخرسانة وتقليل الامتصاص.

*- زيادة مقاومة الخرسانة للعوامل الجوية.

*- زيادة التماسك والترابط بين مكونات الخرسانة وبين الخرسانة وحديد التسليح.

*- تقليل التغيرات الحجمية.

*- تقليل الانعزال لمكونات الخرسانة.

# هز الخرسانة

**هز الخرسانة**

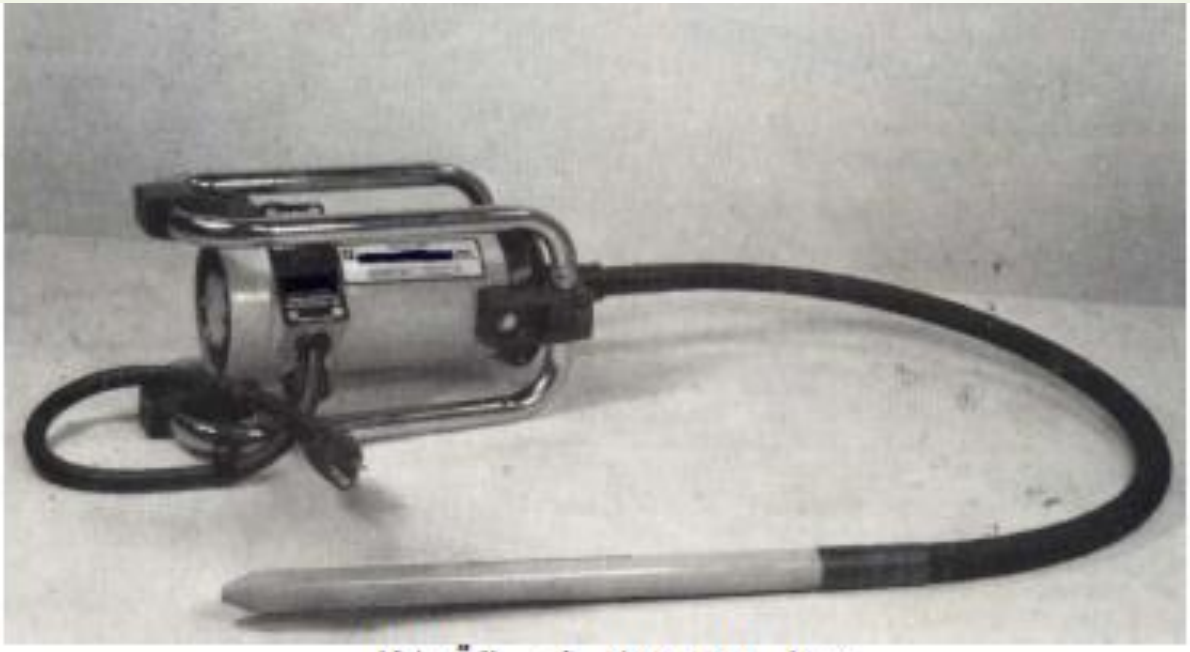
يعني توليد ذبذبات بجسيمات الخرسانة تؤدي الى زيادة في سيولة الخرسانة وتقليل الاحتكاك بين هذه الجسيمات. تقسم انواع الهزازات الى: -

**الهزازات الداخلية**

- تكون على شكل اسطوانة تحتوي على ثقل دوار لا مركزي يؤثر مباشرة على جسم الخرسانة الطرية لتولد قوى توافقية ولا تؤثر على القوالب.
- يصل الحد الاعلى لهزات الترددية 12000دورة / دقيقية وتتراوح بين 3000-6000 دورة / دقيقة.
- تجري عملية الرص لكل (٠.٥-١.٠) متر مكعب من الخرسانة لمدة (5-30) ثانية. واعلى مدة للرص تصل الى 2 دقيقة.
- يكون تاثير الهزازات على دائرة نصف قطرها بين (٤٦٠-٩٠٠) ملم وتوضع على ابعاد لاتزيد عن ٦٠٠ ملم طولا وعمقا.
- يتم سحب الهزاز ببطىء وهو يعمل لمنع دخول الهواء داخل جسم الخرسانة.
- تعتبر أحسن انواع الهزازات لانها تؤثر بصورة مباشرة على جسم الخرسانة ويمكن تحريكها بسهولة داخل جسم الخرسانة لتوزيع الحركة الاهتزازية خلالها.
- تستعمل في المواقع الخرسانية الكثيفة حديد التسليح.

# يتوقف العمل بالهزاز عند الحالات التالية:

- ☒ ظهور طبقة رقيقة من الماء على السطح العلوي
- ☒ انتهاء الزمن المقرر للاهتزاز
- ☒ توقف ظهور فقاعات هوائية على سطح الخرسانة



شكل (10)هزاز خرسانة داخلي

## ٢- الهزازات الخارجية

- تثبت على سطح القالب بواسطة ماسكات (تؤثر على القوالب).
- تقوم برص الخرسانة والقالب معا لذلك تحتاج الى قدرة أكبر.
- تثبت القالب بشكل محكم لمنع تسرب الماء خارج جسم الخرسانة.
- عدد الهزازات الترددية ٦٠٠٠-٣٠٠٠ دورة / دقيقية وتصل الى ٩٠٠٠ دورة / دقيقة.
- تستعمل في رص الخرسانة المسبقة الجهد ورص المقاطع الدقيقة في الموقع والتي لا يمكن استعمال الهزازات الداخلية (كثيفة التسليح).
- عند استعمال الهزازات الخارجية يجب صب الخرسانة بطبقات مناسبة السمك وذلك لصعوبة طرد الهواء من الطبقات ذات العمق الكبير.

TheHouseofchronic.com

TheHouseofchronic.com
SBS

## ٣- الهزازات المنضدية

- وضع القالب الحاوي على الخرسانة على سطح الهزاز.
- رص الخرسانة والقالب معا.
- رص الخرسانة المسبقة الجهد وتكون الخرسانة متجانسة.
- عدد الهزازات الترددية 3000-6000 دورة / دقيقية وبتعجيل ٣ الى ١٠ مرات التعجيل الارضي قبل وضع الاوزان و٢ الى ٤ مرات التعجيل الأرضي بعد وضع الأوزان.

TINENG