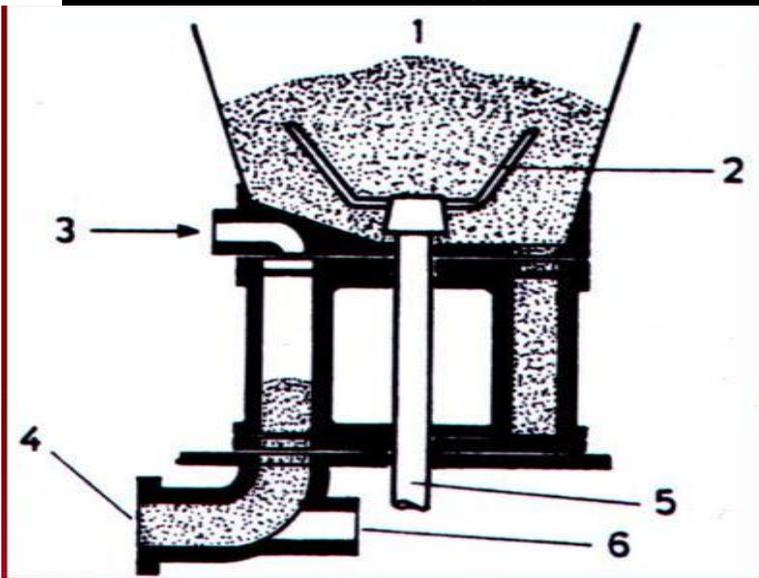
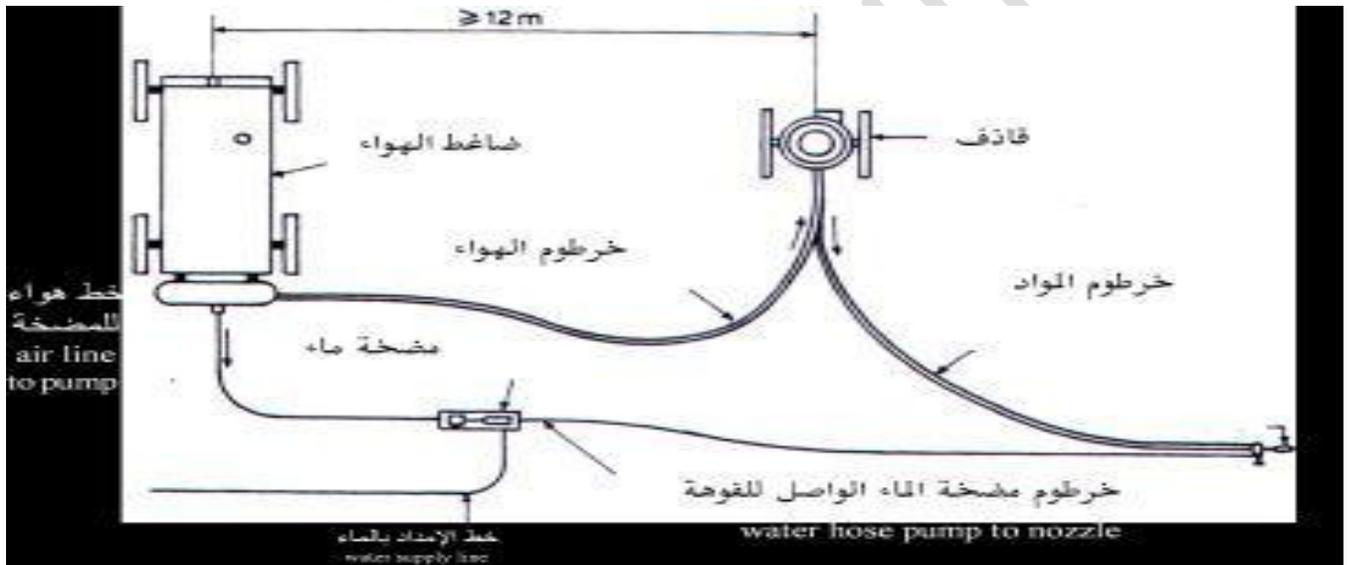


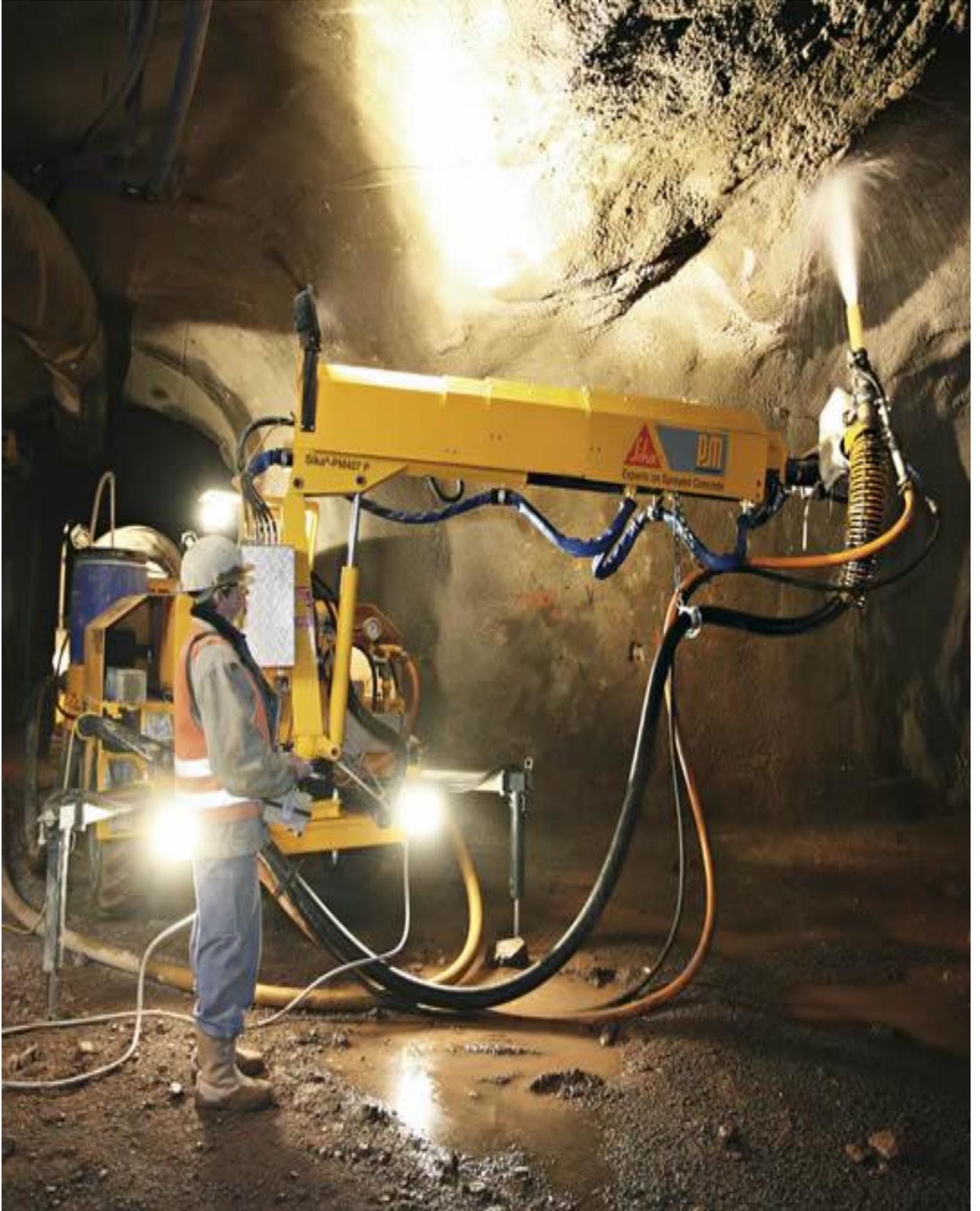
أولاً : ما هي الخرسانة المقذوفة؟

لا تختلف الخرسانة المقذوفة عن الخرسانة العادية إلا بطريقة التنفيذ والتدرج الحبيبي الخاص بها ، فمن ناحية طريقة التنفيذ والصب فإن الخرسانة المقذوفة يتم صبها باستخدام ضغط الهواء، حيث يتم قذف مكونات الخرسانة عبر خرطوم تحت تأثير ضغط الهواء، ومن ناحية التدرج الحبيبي فإن الخرسانة المقذوفة تحتاج إلى تدرج حبيبي خاص يتناسب مع طريقة الضخ ومع ثخانة العناصر والطبقات المراد تنفيذها بالخرسانة المقذوفة وسيتم تناول هذه الخصوصية للتدرج الحبيبي ضمن سياق البحث إن شاء الله أما المعدات اللازمة من أجل تنفيذ الخرسانة المقذوفة فهي معدات بسيطة ولا تزيد عن ضاغط للهواء وخرطوم للمواد وخرطوم للمياه وآخر للهواء وفوهة صب ويلزم أحيانا مضخة ماء وخلاط ميكانيكي للخرسانة كما بالشكل .



الضلع الأساسية في المجهز.
١ تزويد بالمواد الجافة ٢ خلط ٣ هواء مضغوط ٤ مزج المواد تحت الضغط
٥ محور تدوير ٦ هواء مضغوط

وفيما يلي صور لصب الخرسانه المقذوفه:







ثانياً الاستخدامات:

تستخدم الخرسانة المقذوفة في العديد من الأعمال الإنشائية الخرسانية ويمكن أن تستخدم بصفة خرسانة عادية ويمكن أن تكون خرسانة مسلحة وعلى الأغلب تستخدم الخرسانة المقذوفة خرسانة مسلحة وسنورد فيما يلي بعض الاستخدامات على سبيل المثال

*تستخدم الخرسانة المقذوفة في أعمال اكساء الأنفاق مهما كان استخدام هذا النفق فهي يمكن أن تستخدم في أنفاق جر مياه الشرب للتجمعات السكنية ويمكن أن تستخدم في تبطين قنوات الصرف الصحي كما يمكن أن تستخدم في أنفاق الطرقات والسكك الحديدية بحيث تكون ذات صفة جمالية لإعطاء مظهر جيد للنفق من الداخل ويمكن أن تكون هذه الطبقة الخرسانية المقذوفة لتقوية النفق أيضاً وذلك بعد إضافة التسليح المناسب.

*وتستخدم الخرسانة المقذوفة في أعمال كسوة قنوات الري في أعمال استصلاح الأراضي الزراعية ومشاريع الري، ويمكن أن تستخدم أيضاً في تكسية البحيرات المتشكلة خلف سدود المياه ذلك بسبب تمتع الخرسانة المقذوفة بكتامة عالية تساعد في الحد من تسرب المياه من القنوات.

*كما تستخدم الخرسانة المقذوفة في تنفيذ القشريات والسقوف الخرسانية المسلحة ذات الكثافة القليلة والسطوح المائلة، حيث يمكن تنفيذ هذه العناصر باستخدام قالب خشبي من جهة واحدة فقط، وباستخدام تقنية الخرسانة المقذوفة لتنفيذ السطوح المائلة يتم توفير حجم كبير من الصعوبات الناجمة عن ضرورة تنفيذ الوجه الثاني من القالب الخشبي مع استمرار عمليات الصب، وبالنتيجة إلغاء فواصل الصب العديدة عند تنفيذ هذا النوع من منشآت الخرسانة المسلحة

*وأهم استخدام لتقنية الخرسانة المقذوفة هو استخدامها لترميم المنشآت القائمة وتقويتها أو تدعيمها وذلك بسبب المواصفات العالية التي تتمتع بها الخرسانة المقذوفة والمرونة في تنفيذها، حيث يمكن تنفيذ قمصان خرسانية للعناصر الإنشائية القديمة بثخانة قليلة نسبياً، وباستخدام الخرسانة المقذوفة يمكن تقوية الجدران المسلحة وتليبس الجدران الحجرية في المنشآت وجعلها أكثر مقاومة للقوى الأفقية، وكذلك توفر هذه التقنية إمكانية تنفيذ طبقات من الخرسانة المسلحة فوق القواطع المبينة من البلوك أو الأجر بحيث تصبح هذه الجدران تعمل وكأنها جدران قص

وبالخلاصة فإن الخرسانة المقذوفة دواء شاف لأمراض المنشآت القديمة والاستخدام الأوسع لهذه الطريقة هو في هذا المجال

ثالثاً : الميزات :

*تتمتع الخرسانة المقذوفة بميزات عالية من ناحية المواصفات الفيزيائية والميكانيكية وذلك بسبب طريقة التنفيذ واستخدام نسب منخفضة بين الماء والإسمنت، حيث يتم التحكم بشكل كامل بنسبة الماء ونوعية الحصويات وضغط الهواء وأسلوب التنفيذ.

*تتمتع الخرسانة المقذوفة بمقاومة عالية على الضغط، وبالمقارنة بين عينات نفذت من خلطة واحدة بطريقة الصب العادي والصب بضغط الهواء فإن العينات التي نفذت بضغط الهواء تكون ذات مقاومة مميزة إسطوانية أعلى بشكل واضح من العينات التي نفذت بالطريقة العادية.

*تتمتع الخرسانة المقذوفة بكتامة عالية نتيجة تراص مكوناتها تحت تأثير قوى الدفع نتيجة ضغط الهواء وبالتالي فإن الخرسانة ستكون ذات مسامية منخفضة الأمر الذي يرفع من كفاءة الخرسانة وديمومتها ومقاومتها للأحوال الجوية والتآكلات الفيزيائية والكيميائية التي ستعرض لها أثناء استثمار المنشأ، وهي بهذه الحالة تؤمن حماية ممتازة لفولاذ التسليح.

*تتمتع الخرسانة المقذوفة بقوى التصاق عالية جداً بين الخرسانة الجديدة وسطح الخرسانة القديمة ، و يصل متوسط قوى الالتصاق بين السطحين إلى (30كغ/سم²) ، وهذا يفيد كثيراً في تخفيض الروابط الأفقية اللازمة لنقل القوى عبر جزئي الخرسانة القديمة والجديدة.

رابعاً : طرق التنفيذ:

يتم تنفيذ الخرسانة المقذوفة بطريقتين تصنف وفقاً لطريقة إضافة الماء إلى الخلطة حيث يمكن إضافة ماء الجبل للخلطة قبل امرارها ضمن خراطيم ضغط الهواء وتسمى هذه الطريقة بالطريقة الرطبة، أما إذا كانت إضافة الماء للخلطة تتم في جسم القاذف فتسمى عند ذلك بالطريقة الجافة.

1- الطريقة الجافة :

* عند اتباع الطريقة الجافة (الخلط على الناشف) في تنفيذ الخرسانة المقذوفة تراعى الخطوات التالية:

1- يتم مزج الرابط الإسمنتي مع الحصىات على الناشف ويوضع المزيج في قمع التلقيم (الحاوية) ويضخ هذا المزيج عبر خرطوم الاتصال .

2- يتم الخلط بالماء ضمن جسم القاذف الذي يجب أن يزود بالماء من خلال موزع حلقي يخرج الماء منه تحت الضغط ويختلط بالمكونات الجافة.

* وتتميز الطريقة الجافة لتنفيذ الخرسانة المقذوفة بما يلي:

لتحديد نسبة الماء للإسمنت في خلطة يتم التحكم بكمية مياه الخلط عند فوهة القاذف وهذا يعني إمكانية أعلى الخرسانة ، وهذا يؤدي إلى الحصول على

خرسانة ذات مواصفات جيدة جداً

وعند

التنفيذ بالطريقة الجافة تكون مراقبة جودة الخلط من خلال تفحص الخرسانة

وهذا يعني انخفاض في المقدرة بعد أن يتم قذفها على السطوح وبعد توضعها في المكان المراد التنفيذ عليه ، على مراقبة جودة الخلط .

* بالطريقة الجافة تزداد إمكانية النقل إلى مسافات أطول عبر الخراطيم ، وهذا يقلل من ضرورة نقل التجهيزات كثيراً في الورشة .

* بما أن الخلط يكون عند فوهة القاذف فإن التحكم بالإقلاع والتوقف يكون أفضل بحيث تكون الضياعات أقل .

* بالطريقة الجافة نحصل على خرسانة ذات مقاومات ومواصفات عالية

2- الطريقة الرطبة

* عند اتباع الطريقة الرطبة تراعى الخطوات التالية

1- يكون خلط المواد بما فيها الماء في بداية العمل ومن ثم يوضع في غرفة التلقيم ويضخ عبر خرطوم الاتصال إلى فتحة القاذف.

2- عند الرغبة في إضافة مسرعات التصلب يتم إضافتها عند فتحة القاذف

3- و يجب إعطاء كمية إضافية من الهواء المضغوط عند فتحة القاذف

* و تتميز الطريقة الرطبة لتنفيذ الخرسانة المقذوفة بما يلي

1- عند اتباع الطريقة الرطبة تتم مراقبة ماء الجبل عند حاوية جهاز الخلط.

يكون التأكد من جودة الخلط أفضل حيث أن مراقبة الخلط تكون ضمن جهاز الخلط مما يوفر مراقبة ذات جودة عالية.

2- في الطريقة الرطبة يكون الغبار الناجم عن عملية القذف أقل، وينصح باتباع

الطريقة الرطبة عند تنفيذ العمل في منشآت قيد الاستخدام للحد من التأثير على التجهيزات المتوضعة في هذه المنشآت.

3- اتباع الطريقة الرطبة في تنفيذ الخرسانة المقذوفة يعطي إنتاجية عالية أكثر من الطريقة الجافة

خامسا المواصفات الميكانيكية والفيزيائية :-

* تحدد المقاومة المميزة للخرسانة على الضغط حسب حاجة المصمم، وعند استخدام الخرسانة المقذوفة للأعمال التدعيم، يفضل أن تزيد مقاومة الخرسانة المقذوف عن مقاومة الخرسانة القديمة بمقدار 50 كغ/سم²

* متوسط قوة الالتصاق بين سطوح الالتحام على القص لا يقل عن (30 كغ/سم²)

* يجب أن لا تزيد نسبة الماء إلى الإسمنت عن (0.4) وزناً في الطريقة الجافة و (0.45) في الطريقة الرطبة.

* يجب أن لا يقل الوزن الحجمي للخرسانة المقذوفة عن 2300 كغ/م³