

أنشاء البيارات و محطات الطلمبات

Construction of Pump Stations

تأليف

المهندس / محمود حسين المصيلحي

المدير العام (السابق) بشركة المقاولين العرب – مهندس استشاري

٢٠١١

وقل رب زدني علما

الفهرس

البيان	الصفحة
البيارات - مكونات البيارة .	٤
شكل (٢٥)	٩
إنشاء البيارات باستخدام الحوائط اللوحية . أنشاء محطة طلببات الرفع بالأميريه - القاهره - أكبر بياره في العالم .	٤٧
حوائط من الخوازيق المتماسة والمصبوبة في الموقع .	٦٧
توصيات إنشاء البيارات .	٧٠
أنواع الطلببات المستخدمة في محطات الرفع . محطات الرفع الحلزونية . الروافع الهوائية .	٧٠
المراجع .	٧٧

أنشاء البيارات و محطات الطلمبات Construction of Pump Stations

البيارات:

هي عبارة عن خزان ينشأ تحت الأرض - بقطاع دائري أو مستطيل أو مربع - يصمم لاستيعاب التصريفات الواردة من الحي أو المنطقة. والغرض من البيرة هو تخزين مؤقت و لفترة قصيرة للمخلفات السائلة الواردة للبيرة. تعمل الطلمبات ه دقائق و تتوقف ه دقائق منعا لبقاء المخلفات لفترة طويلة في البيرة يحدث فيها ترسيب للمواد العالقة إلي القاع حيث تبقى و تتحلل و يتصاعد منها الروائح الكريهة. لذلك يفضل عدم زيادة مدة بقاء المخلفات السائلة في البيرة عن ٢٠ دقيقة علي الأكثر.

مكونات البيرة:

١ - جسم البيرة:

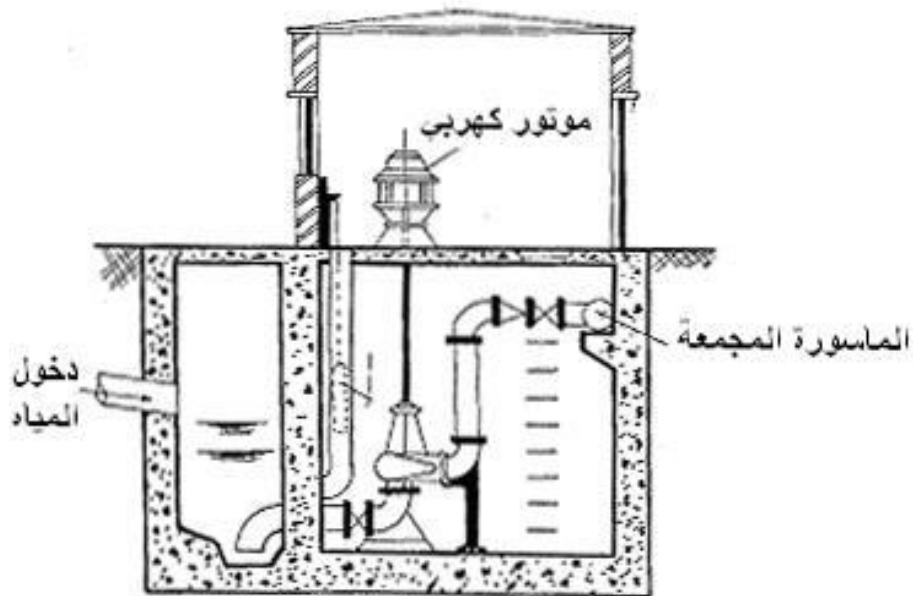
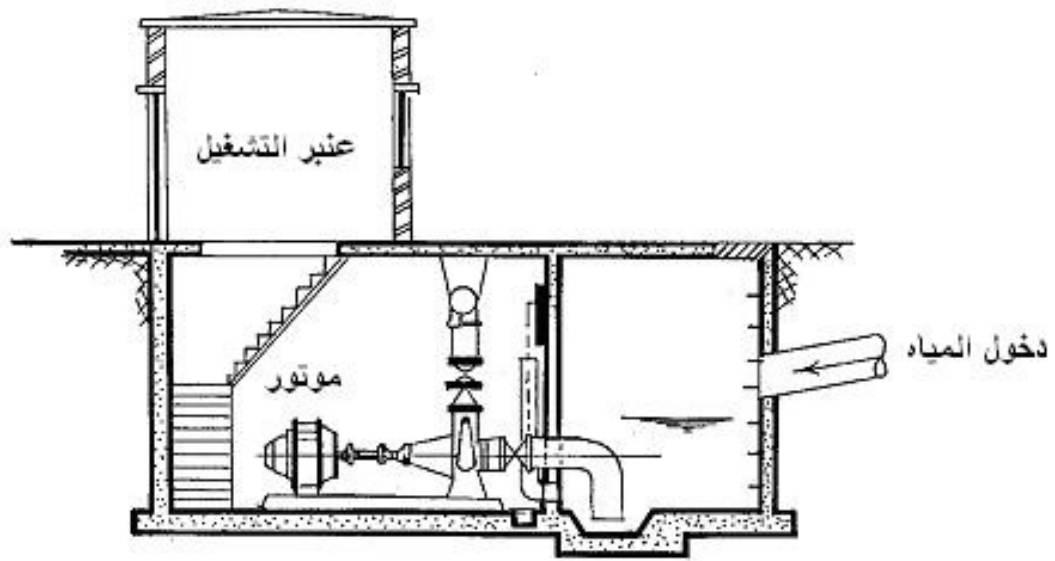
تنقسم البيرة - في المحطات الرئيسية - إلي جزأين أساسيين:
أ - البئر المبتل **Wet Well** : وهو المستقبل للمخلفات السائلة و المخزن لها . يزود بشبك (يدوي أو ميكانيكي) لمنع الرواسب أو الأجسام الغريبة من دخول البيرة.
ب - البئر الجاف **Dry Well** : و هو المكان الذي توضع به الطلمبات .
نماذج البيارات الشائعة الاستخدام - شكل (١).

٢ - عنبر المحركات:

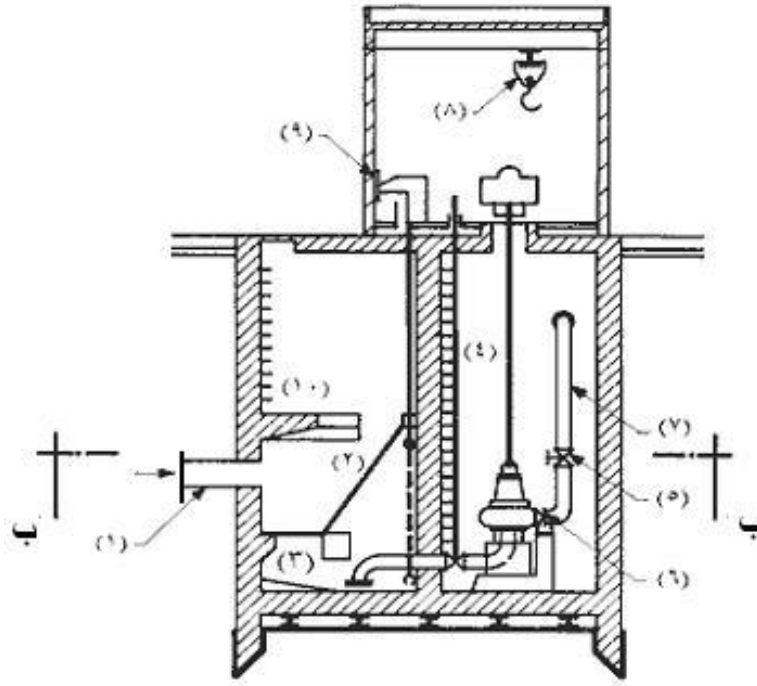
ينشأ أعلي البيرة فوق سطح الأرض و فيه توضع المحركات الكهربائية التي تشغل الطلمبات حيث يتم توصيل المحرك بالطلمبة بواسطة عمود إدارة. كما توضع أيضا لوحات الجاف.ع الكهربائية و معدات التشغيل. تشغل الطلمبات البئر الجاف .
وفي المحطات الفرعية أو الصغيرة، تنشأ المحطة بكاملها تحت الأرض حيث تستقبل المخلفات الواردة للمحطة و تكون البيرة بالكامل بئر مبتل و تستخدم الطلمبات الغاطسة - شكل (٢).

٣ - غرفة الداخل:

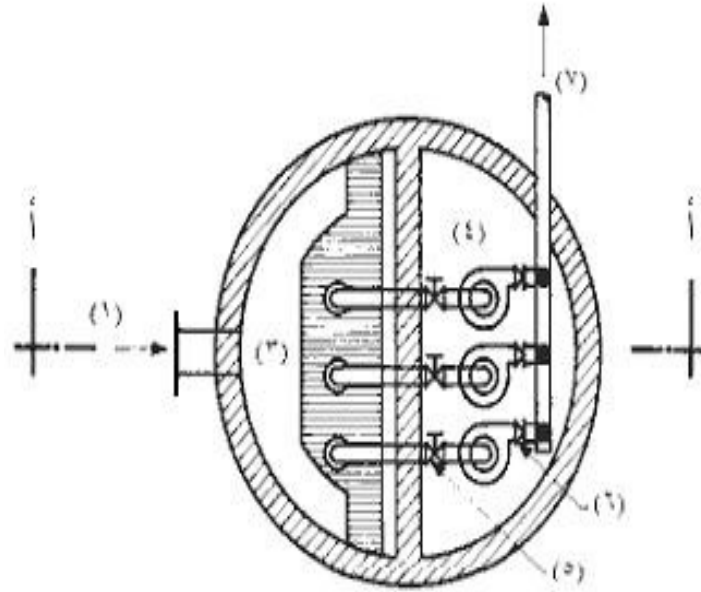
وهي غرفه تنشأ علي الفرعة الأخيرة قبل الدخول إلي البيرة بمسافة ٥ - ١٠ متر. الغرض من أنشائها هو التحكم في تصريفات المياه الواردة إلي البيرة. يتم تركيب بوابة من الزهر داخل الغرفة لغلق المياه أو صرفها إلي البيرة. تغلق البوابة في وقت الصيانة حيث تمنع تصريف المياه إلي البيرة - وقت أقل تصرف ليلا - ثم القيام بإزالة الرواسب المتكونة بالبئارة و تنظيفها و عمل أي إصلاحات مطلوبة ثم يعاد فتح المياه مرة أخرى. و للبوابة الكبيرة - يتم توريد جهاز يدوي أو ميكانيكي لرفعها أو خفضها يركب علي السقف الخرساني للغرفة - شكل (٣).



شكل (١)
نماذج من محطات رفع



قطاع أ - أ



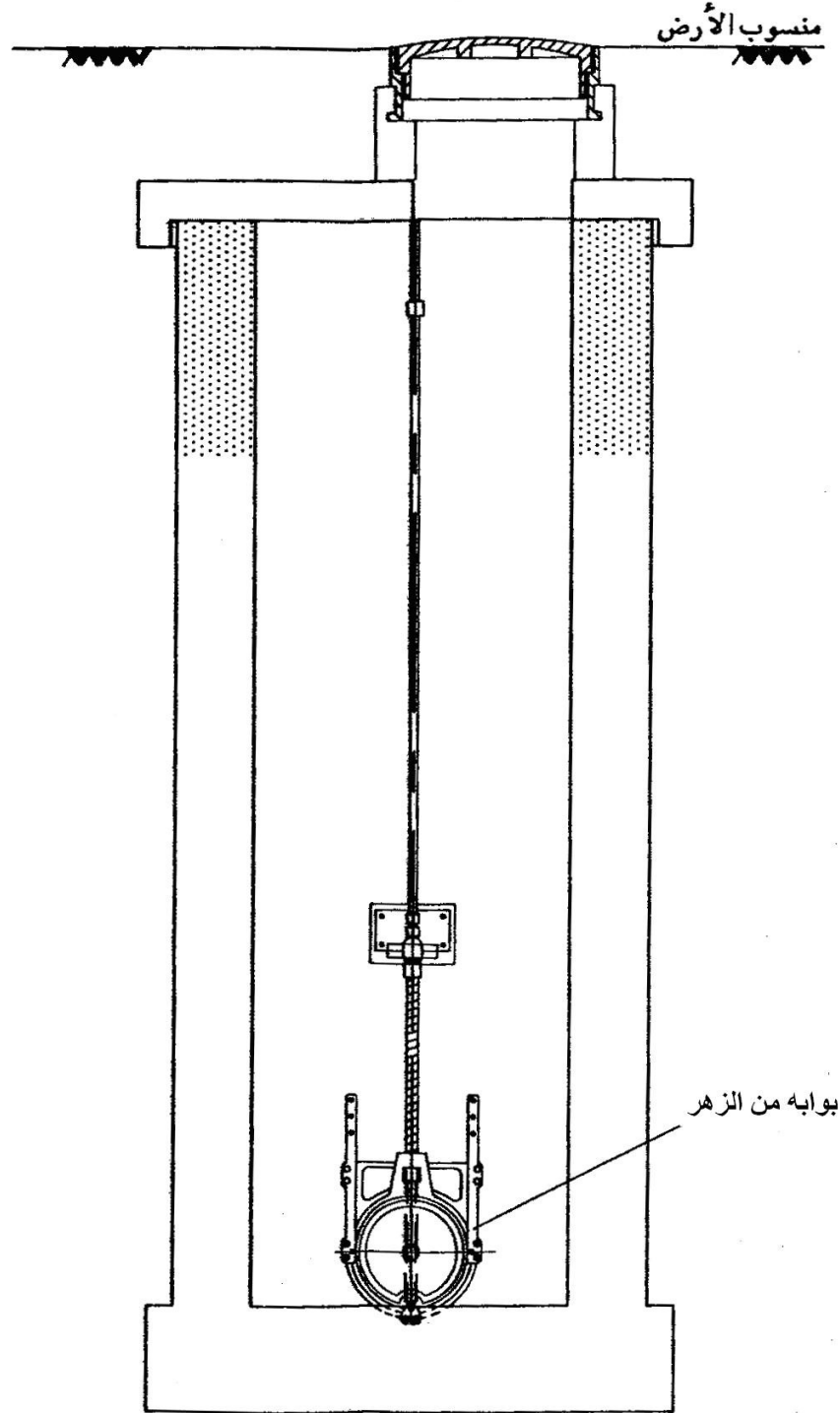
قطاع ب - ب

- ١ - مدخل المياه. ٢ - شبكة لحجز الرواسب. ٣ - البئر المبتل. ٤ - البئر الجاف.
٥ - صمام حاجز. ٦ - صمام عدم رجوع. ٧ - رافع الماسورة المجمعة ومخرج المياه. ٨ - رافع.
٩ - لوحة التشغيل. ١٠ - رصيف خرساني.

شكل (١)

قطاع في بيارة رئيسية أو متوسطة

و يمكن تركيب صمام حاجز داخل هذه الغرفة بدلا من البوابة (أقصى قطر متاح للصمام ١٥٠٠مم) . و لكن يشترط أن تكون الوصلة الأخيرة من الغرفة إلى البئارة من مواسير الزهر المرن ليتمكن تركيب الصمام عليها. يركب علي الصمام عامود استطالة حتي أعلي السقف لتمكين عامل الصيانة من فتح أو غلق الصمام من الخارج.



شكل (٣)

غرفة الداخل إلى البئارة

طرق إنشاء البيارات:
تنشأ البيارات بأحدي الطرق الآتية :

١ - الإنشاء بطريقة الهواء المضغوط . Compressed air

٢ - الإنشاء بطريقة التغويص المكشوف . Open cut

٣ - الحوائط اللوحية . Diaphragm walls

٤ - إنشاء البيارات بالقطع الخرسانية سابقة الصب . Segments

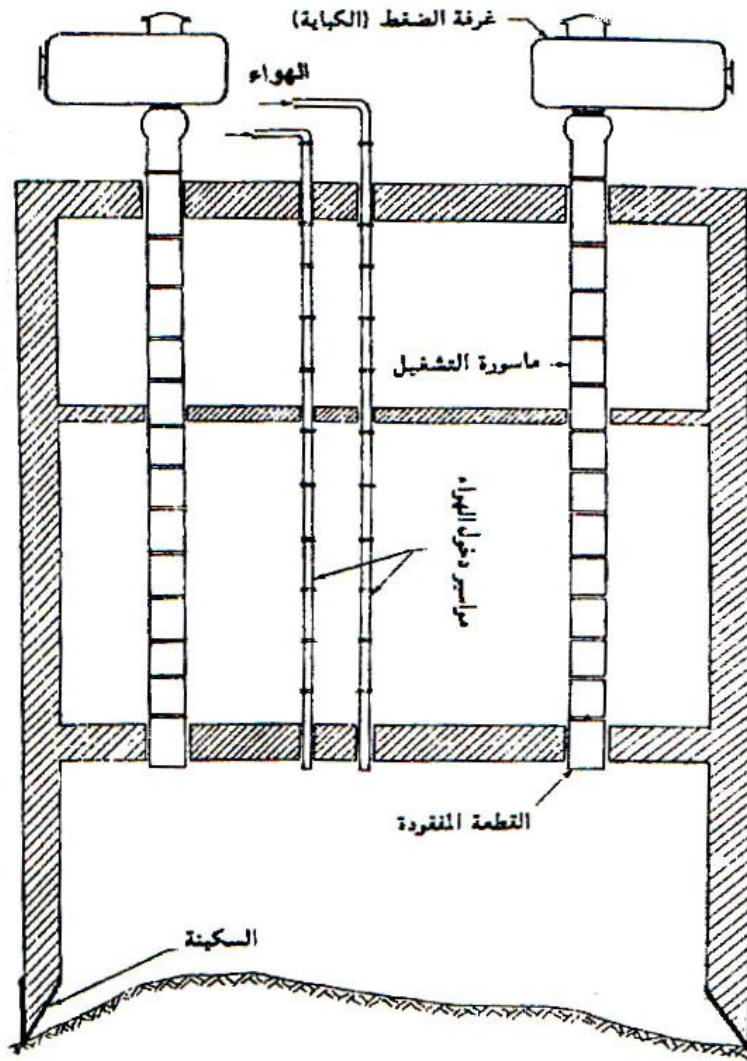
٥ - الخوازيق المتماسة . Tangent piles

أولا : إنشاء البيارات بطريقة الهواء المضغوط Construction of Pump Stations By Compressed Air

مقدمة :

نظرا لضرورة إنشاء بعض البيارات إلى أعماق كبيرة- تصل إلى ٢٠ متر في بعض الأحيان - وفي وجود مياه رشح بارتفاع كبير - يصل إلى ١٧ متر مثلا - فإن تنفيذ البئارة بطريقة الهواء المضغوط يصبح أمرا ضروريا. و أثناء الحفر - يتطلب الأمر التخلص من مياه الرشح ، لذلك يتم ضغط هواء داخل البئارة - يساوي في المقدار عامود المياه (الرشح) و يعاكسه في الاتجاه. شكل (٤) يوضح قطاع في البئارة في وضع التنفيذ، مع تركيب كافة معدات ومهمات الهواء المضغوط.

نحتاج للتنفيذ بهذه الطريقة في حالة إنشاء ارتكازات الكباري داخل النهر و حالات خاصة في البيارات العميقة .



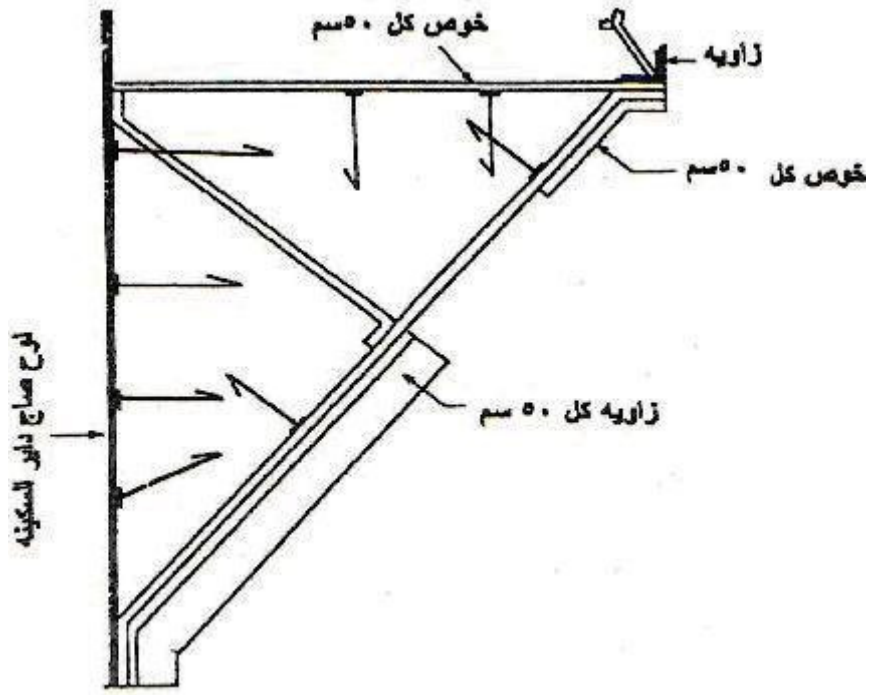
شكل (٤)

جسم ومكونات البئارة المنفذة بالهواء المضغوط - منفذة في مشروع كوبري ٦ أكتوبر - ومحطات الرفع بشبر الخيمة - جمهورية مصر العربية

مكونات البئارة:

١ - السكينة Cutting Edge :

وهي منشأ معدني علي شكل حرف ٧ و مقوي من الداخل بقطاعات معدنية و زوايا - شكل (٥)، وفائدة السكينة هو تسهيل اختراق البئارة للأرض أثناء عملية الحفر. يفضل صب خرسانة عادية (أو دقشوم مدكوك) بسمك ٧ سم أسفل السكينة ويعرض ٤٠ سم مستوية و تكون أفقية تماما لوضع وضبط وإنشاء ولحام السكينة عليها.



شكل (٥)

تفاصيل السكينة القاطعة

٢ - جسم البئارة :

و يكون من الخرسانة المسلحة باستخدام الأسمنت المقاوم للكبريتات ومواد مائعة للرشح. يفضل القطاع الدائري لسهولة التنفيذ بالإضافة إلى الاقتصاد في التكاليف - شكل (٦) .

السقف السفلي للبئارة - الأرضية - تكون مرتفعة بمقدار ٢.٢٥ متر تقريبا عن طرف السكينة لخلق مجال مناسب للعمال لأداء عمله الحفر. يوضع في السقف - قبل الصب - قطعتين دائريتين أو علي شكل القطع الناقص مقاس (١,٦ × ٠,٦) من الحديد و ملحوما في الطرفين فلا نشتين ، تسمى هذه القطع بالقطع المفقودة **Lost Pieces** . كما يوضع بالسقف أيضا ماسورتين من الحديد بفلاتشتين قطر ٦" يتم توصيلهما بواسطة خراطيم بمحطة الهواء المضغوط. يوضع أيضا مواسير من الحديد المجلفن قطر ٢" مقسمة علي كامل مسطح البئارة مزودة بفلاتشتين لغرض أعمال الحقن مخترقة السقف الأوسط للبئارة . يفضل أن تكون المسافة بين أي ماسورتين حقن في حدود ٥ - ٦ متر . ينشأ سقف أوسط بالإضافة إلى السقف العلوي للبئارة - حسب التصميم . توضع مانعات التسرب **Water stop** في منتصف قطاع الحوائط بين كل حطة وأخرى أثناء الصب . يجوز صب حوائط البئارة باستخدام الشدات المنزلقة توفيراً للوقت.

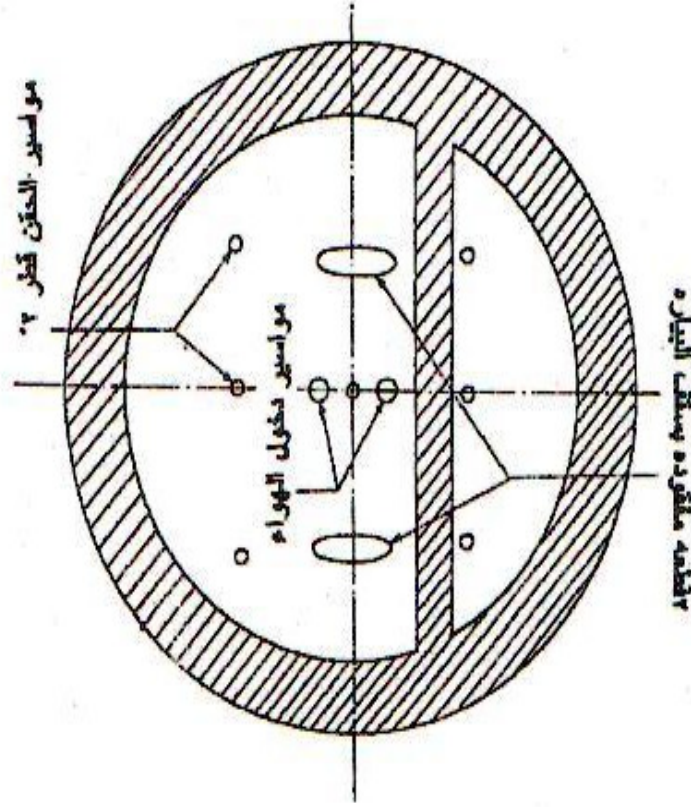
٣ - محطة ضخ الهواء :

تتكون من العناصر الآتية :

أ - عدد ٦ ضاغط هواء:

يفضل ضواغط الهواء ذات الضغط الواطي و الكاتمة للصوت - يقوم بالعمل ٢ ضاغط ورديّة و ٢ ضاغط آخر ورديّة أخرى بينما باقي الضواغط تعمل احتياطيا. يجري العمل ٢٤ ساعة يوميا . تتصل هذه الضواغط مع بعضها بماسورة مجمعة و تتجه إلى البئارة و يخرج منها فرع إلى خزان هواء معدني سعة ١٠ متر مكعب يعمل احتياطيا للطوارئ. كما يخرج فرعا آخر إلى المستشفى الخاص بعلاج العاملين من الهواء المضغوط.

الماسورة المتجهة إلى البئارة تمر علي فلتر لتنقية الهواء الخارج من الضواغط قبل الدخول إلى البئارة لتنقيته من أيه أبخرة ضارة بالعاملين - شكل (٧). في بعض الأحوال يركب علي ماسورة مدخل الهواء المضغوط أجهزة لتبريد وتكييف الهواء الداخل إلى البئارة لتسهيل العمل علي العاملين.



شكل (٦)

قطاع أفقي عند السقف السفلي للبئارة مبينا مواسير الهواء المضغوط ومواسير الحقن

ملاحظة :

- ١ - في حالة عدم توفر الضواغط ذات الضغط الواطي و الأضرار لاستخدام الضواغط ذات الضغط العالي - يتم تركيب صمام تخفيض الضغط عند مخرج ماسورة الهواء ليصل إلي الضغط المناسب للعمل داخل البئارة.
- ٢ - يعتمد عدد الضواغط الهوائية العاملة علي :
** حجم البئارة.
- ** نوع التربة أسفل البئارة. التربة الرملية تحتاج إلي ضواغط أكثر لوجود فاقد هواء خلال مسام التربة والأربطة بين المواسير، بينما التربة الطينية تحتاج إلي ضواغط أقل.
- ٣ - يفضل استخدام ضواغط هواء كاتمه للصوت .

ب - خزانات الطوارئ:

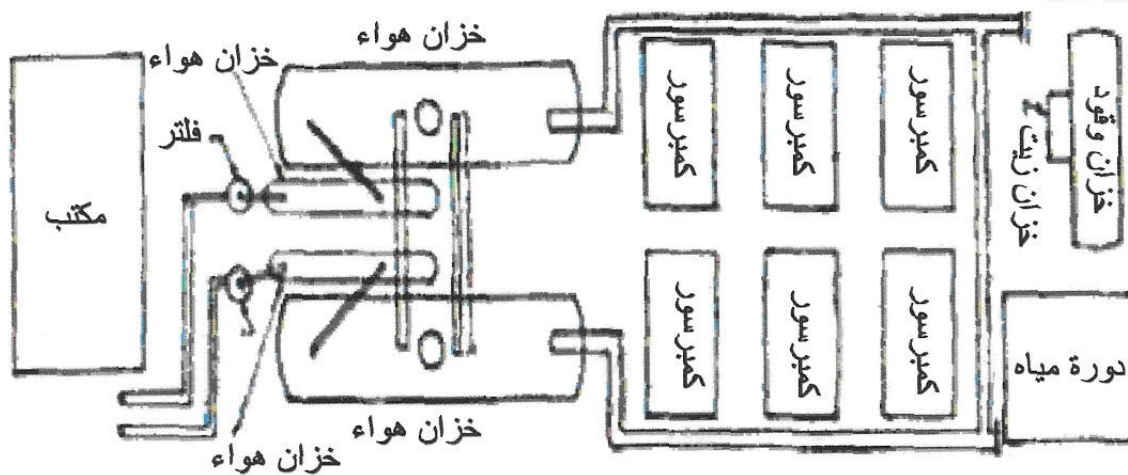
يركب ٢ خزان هواء احتياطي سعة كل منها ١٠ متر مكعب من الهواء لتغذية البئارة بالهواء في ظروف تعطل ضواغط الهواء لأي سبب حتي يخرج عمال الحفر بأمان - شكل (٧).

ج - المستشفى:

وهي عبارة عن غرفة معدنية علي شكل أسطوانة محكمة الغلق مزودة بسرير لتمرير ومعالجة أي عامل أصيب من ضغط الهواء. يصاب العامل بذلك إذا خالف لوائح العمل في الهواء المضغوط مثل النزول أو الخروج من البئارة بسرعة في زمن أقل من المسموح به. يدخل العامل إلي المستشفى و يحكم غلقها، ثم يتم تسليط الهواء داخل المستشفى تدريجيا وبمعدل أبطأ حتي يصل إلي الضغط الذي تعرض له. يخفف الضغط تدريجيا أيضا بمعدل أقل حتي نصل إلي الضغط الجوي العادي يعود العامل بعد ذلك إلي حالته الطبيعية - شكل (٧).

د - الفلاتر:

عند خروج الهواء من الضواغط - يكون مختلطا ببخار الزيت خاصة إذا لم يكن الضاغط جديدا. تركب الفلاتر علي الماسورة الخارجة من ضواغط الهواء لتنقية الهواء حيث أنه ضار بصحة العاملين - شكل (٧).



شكل (٧)

محطة ضغط الهواء وملحقاتها (خزانات الطوارئ - المستشفى - المنظم - الفلتر)

و - صمام تخفيض الضغط Pressure Reducing Valve:

في حالة استخدام ضواغط هواء ذات ضغط عالي، يكون ضغط الهواء يساوي ٧ ضغط جوي - بينما الضغط المطلوب داخل البئارة حوالي ٠.٥ إلي ١.٥ ضغط جوي، لذلك يركب هذا الصمام لتخفيض الضغط عند المخرج وليلازم الضغط المطلوب داخل البئارة.

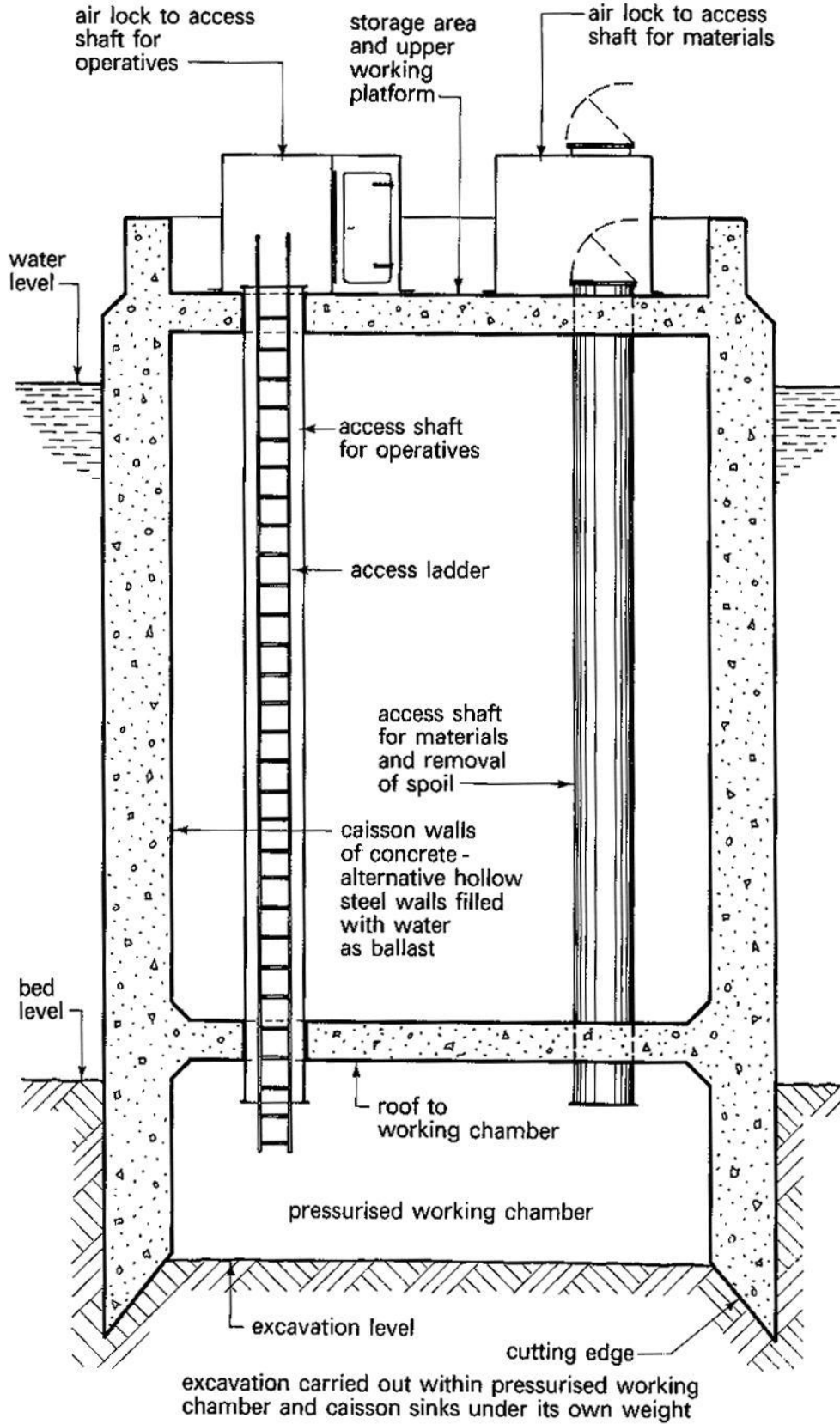
س - غرفة الضغط (الكبائية) Air Lock:

وهي غرفة أسطوانية محكمة الغلق - قطرها حوالي ٢ متر و طولها ٥ متر - شكل (٨). بها مقاعد لجلوس العمال و مزودة بباب محكم الغلق لدخول و خروج العمال بالإضافة إلي باب آخر يغلق علي ماسورة العمل لحفظ الضغط. و تتصل بماسورة رأسية تسمى ماسورة العمل - قطاع هذه الماسورة دائري أو أسطواني - و هي مكونة من قطع مواسير متصلة

ببعضها عن طريق فلانشات وجوانات - طول الوحدة ٢ متر تتصل في النهاية بالقطعة المفقودة. تزود غرفة الضغط أيضا بموتور كهربائي لسحب جردل الحفر و أنزاله.

طريقة التنفيذ:

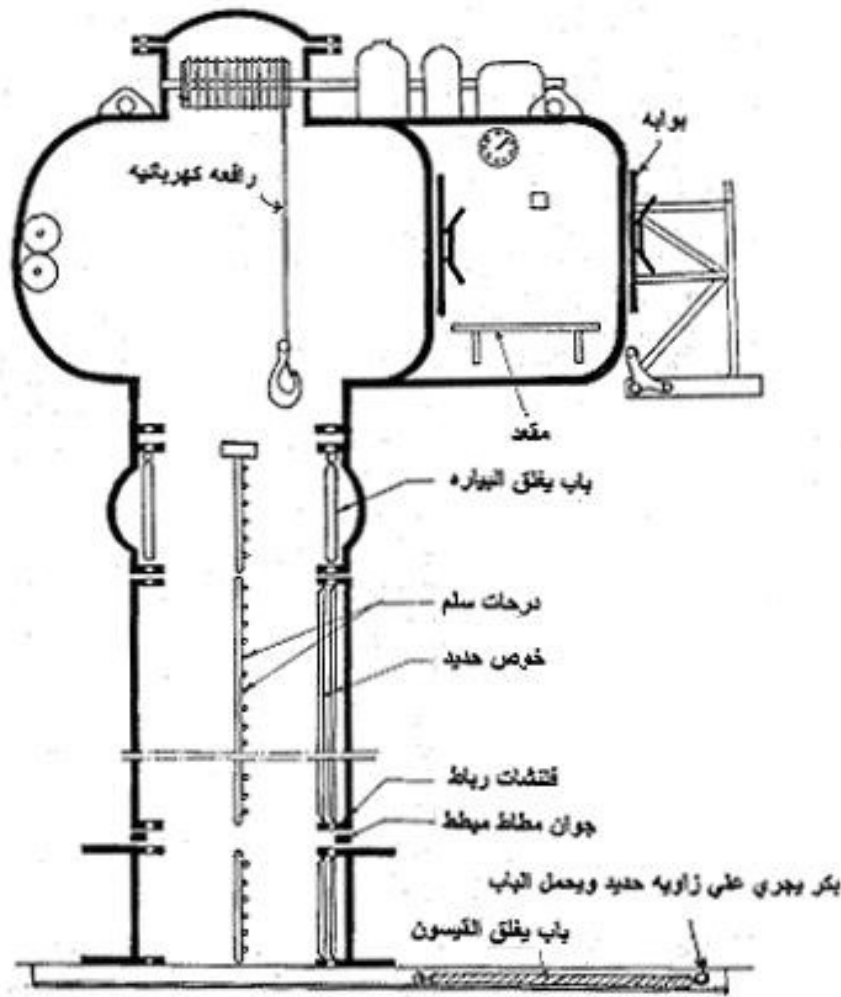
- ١ - يتم حفر البئارة حفرا مكشوفاً إلى عمق أعلي من منسوب مياه الرش بمقدار ٢٥ سم . نبدأ في أنشاء السكينة (علي مستوى أفقي تماما) فوق ٧ سم من الدقشوم المدموك في مستوى أفقي تماما، ثم يتم تسليحها ثم الصب.
- ٢ - تنفذ الحوائط حتي بطنية السقف (أرضيه البئارة) .
- ٣ - يتم الردم بالرمال داخل البئارة حتي منسوب بطنية السقف ثم صب خرسانة عادية (نظافة) بسمك ٧ سم ثم تنفيذ الخرسانة المسلحة للسقف مع مراعاة وضع القطع المفقودة و مواسير ضغط الهواء و مواسير الحقن . يمكن عمل شدات خشبية لتنفيذ السقف بدلا من الردم حسب ما يري مهندس التنفيذ للاقتصاد في التكلفة.
- ٤ - يستكمل تنفيذ حوائط البئارة بالكامل مع صب السقف الأوسط (أن وجد) - ثم السقف العلوي (أرضية عنبر التشغيل).
- ٥ - يتم عمل بياض أسمنتي مقاوم للكبريتات خارجي للبئارة. يتم عمل تدريج بالبوية (مسطرة) يبين العمق الذي هبطته البئارة أثناء التغييص.
- ٦ - تتركب مواسير العمل و مواسير ضغط الهواء كما تتركب صمامات قفل علي مواسير الحقن. تتركب في النهاية غرفه الضغط و محطة ضخ الهواء استعدادا لبدأ العمل.
- ٧ - نبدأ الحفر داخل البئارة مع خروج مواد الحفر إلي الخارج بدون أن يستخدم الهواء المضغوط طالما لا يعوق العمل وطالما لا توجد مياه رشح. يتم الحفر بانتظام علي مسطح البئارة و نلاحظ هبوط البئارة شيئا فشيئا.
- ٨ - عند ملاحظة ارتفاع مياه الرشح فيجب ضغط هواء إلي داخل البئارة بنفس قيمة ارتفاع المياه من منسوبها الطبيعي إلي منسوب الحفر حتي تكون الأرض في حالة جفاف. يدخل العمال إلي داخل غرفة الضغط ثم تغلق البوابة الخارجية ، نبدأ في رفع الضغط داخل غرفة الضغط و حيزالحفر (أسفل البئارة) في آن واحد حتي نصل إلي قيمة الضغط اللازمة للتخلص من مياه الرشح. يلاحظ أن ضغط الهواء يزيد قليلا عن عامود المياه ، السبب في ذلك أن هناك كمية من الهواء تفقد في مسام الأرض و في وصلات المواسير - لذلك ، فعند ضغط الهواء يقوم العمال بالنزول . وفي حالة وجود مياه بسيطة، يبلغ العمال مسنول محطة الهواء - عن طريق التليفون - برفع الضغط قليلا حتي تمنع المياه و يستطيع العمال القيام بالعمل في سهولة ويسر.



Typical pneumatic or compressed air caisson details

شكل (٨)

تفاصيل البئارة بالهواء المضغوط أثناء التنفيذ



شكل (٨)

غرفة ضغط الهواء (الكبائية) - أثناء التنفيذ

٩ - يبدأ في الحفر، فيتم تعبئة جرادل معدنية أسطوانية خاصة بمقاسات تناسب ماسورة العمل، سعتها ٨ / ١ م ٣ معلقة بسلك صلب متصل بموتور الرفع عند غرفة الضغط. يرفع الجرادل إلى أعلى ثم يقوم أحد العمال بفتح الباب العلوي على القيسون لعزل ماسورة العمل و منطقة الحفر عن الضغط الجوي الخارجي. يفتح باب جانبي لخروج الجرادل و يفرغ من الأتربة ثم يعود إلى الداخل و يغلق الباب الخارجي. يفتح الباب على ماسورة العمل و يهبط الجرادل إلى أسفل للتعبئة وهكذا. يراعى أن يتم الحفر بانتظام على كامل سطح البئارة. تكون الإنتاجية ٢ - ٢.٥ م ٣ أتربة في الساعة (في حالة الحفر اليدوي).

١٠ - باستمرار الحفر و التعميق تكون البئارة معلقة بسبب ضغط الهواء. نقوم بالعمل حوالي أسبوع وحتي يكون العمق أسفل السكنية فراغا = ٧٠ - ٨٠ سم. نخرج العمال ثم نوقف ضغط الهواء (تدرجيا) فتهبط البئارة بالمقدار السابق. يعاد العمل كما سبق حتي يتم التغويص بالكامل.

يتم عمل ميزانية على السطح العلوي للبئارة - يوميا - و اكتشاف ميل البئارة من عدمه . ومن المشاكل الشائعة حدوث ميل للبئارة بعد الهبوط - لذلك يبلغ رئيس الوردية بضرورة تعميق الحفر في الناحية العالية أكثر من الناحية المقابلة حتي نستعيد توازن وأفقية البئارة مرة أخرى.

الجدول (١)، يحدد زمن خفض ورفع الضغط داخل البئارة أثناء وجود العاملين بها:

جدول (١)

زمن خفض ورفع الضغط داخل البيرة أثناء وجود العاملين

الضغط داخل القيسون (كجم / سم ^٢)	عدد ساعات التشغيل / اليوم (ساعة)	مدة رفع الضغط و الدخول أو تخفيض الضغط والخروج (دقيقة)
١ - ٠.٥	٦	٢٥
١.٥ - ١	٦	٤٥
	٥	٣٥
١.٥ - ٢	٥	١٢٠
	٤	٨٥
	٤.٥	١٠٠
٢ - ٢.٥	٤	١٦٠
	٣.٥	١٤٠
	٣	١٢٠
٢.٥ - ٣	٢.٥	١٩٥
	٢	٢١٠

ملاحظات على عملية الحفر:

- ١ - تفضل طريقة صب و أنشاء الحوائط بكاملها علي طريقة صب الحوائط مجزأة (حطة حطة) للأسباب الآتية:
 - أ - أنشاء الحوائط بالكامل يعطي البيرة وزنا كبيرا يساعد علي الاختراق و للتغلب علي قوي الاحتكاك الخارجي بين البيرة و الأرض أثناء التغويص.
 - ب - أنجاز البيرة فوق الأرض و مرة واحدة يعطي وفرا في الوقت مع الاقتصاد في التكاليف.
- ٢ - عند تصفية الهواء، قد نلاحظ عدم هبوط البيرة - السبب في ذلك أن قوي الاحتكاك الخارجي أكبر من وزن البيرة .
 نلجأ إلي ملء البيرة من الداخل بمواد الحفر - مؤقتا - لإضافة مزيدا من الوزن للبيرة و للمساعدة في هبوطها . يمكن أيضا وضع أثقالا إضافية علي سقف البيرة (سقف مؤقت من كمرات وأخشاب ١٠٠) لنفس السبب، وللمهندس تقرير أي الطرق أفضل.
- ٣ - في حالة وجود تربة متماسكة أو صخرية، يمكن استخدام شواكيش التكسير بضغط الهواء التي تعمل بالكهرباء وليس بالسولار.
- ٤ - هذه الطريقة مكلفة جدا وتنفذ في حالات خاصة جدا مثل قيسونات الكباري في المجاري المائية.
- ٥ - عند الوصول إلي المنسوب النهائي - و المفروض أنه طبقة رملية - تؤخذ حوالي ١٠ عينات من أماكن متفرقة من البيرة في أكياس بلاستيك و ترسل إلي استشاري التربة و الأساسات للمعينة و الاعتماد. في حالة وجود أي مواد طينية أو غير مرغوب فيها ظهرت بالعينات - و في حالة طلب الاستشاري تعميق الحفر - فإنه يجب الحفر إلي عمق أكبر بحوالي ١ متر و تؤخذ العينات مرة أخرى للاعتماد . لا يسمح بهبوط البيرة للعمق الجديد حيث أننا قد وصلنا إلي

المناسيب التصميمية. تترك البئارة معلقة تحت ضغط الهواء ثم نبدأ في صب هذه الفراغ بالخرسانة العادية حتي بطنية السقف السفلي للبئارة.

٦ - يمنع التدخين نهائيا حيث يكون الجو مشبعا بالأكسجين . كما تستخدم لمبات للأارة بقوة ١٢ فولت حتي لا تتسبب في أي حوادث.

٧ - يمكن تنزيل معدة للحفر - تعمل بالبطاريات - داخل منطقة التشغيل مثل الحفار الصغير والذي يناسب هذا النوع من العمل للإسراع بمعدلات العمل. يتم تنزيهه إلي داخل منطقة الحفر أسفل البئارة مفككا علي أن يتم تجميعه في البئارة.

٨ - يحظر استخدام أي معدة تعمل بالتشغيل: الشواكيش أو الحفارات حيث أنها تنتج غازات ضارة بالعاملين.

صب الخرسانة العادية داخل منطقة التشغيل :

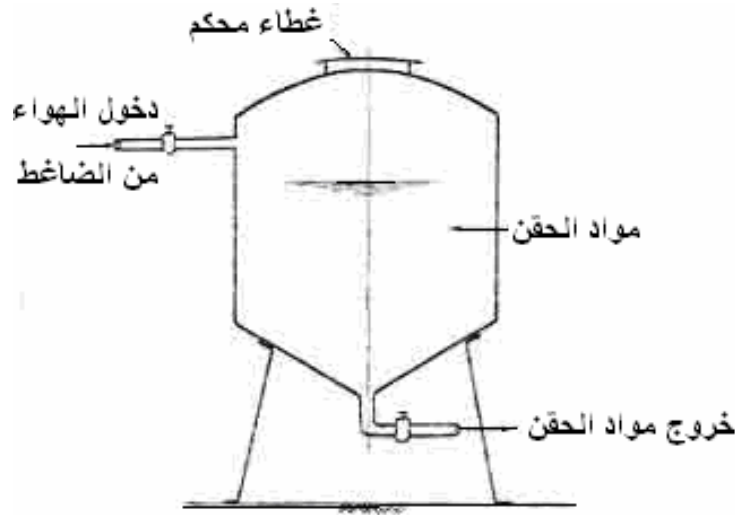
بعد انتهاء عملية الحفر و اعتماد المنسوب النهائي من استشاري التربة و الأساسات، نبدأ في صب الخرسانة العادية لملء هذه المنطقة بالكامل. تصب الخرسانة العادية من أسمنت مقاوم للكبريتات بنسبة ٤٠٠ كجم أسمنت / م^٣ مع إضافة مادة مقاومة للرشح للخلطة الخرسانية.

يتم خلط الخرسانة خارج البئارة ثم تعبئة جردل الحفر بها. يدخل الجردل إلي داخل ماسورة العمل و يغلق الباب الخارجي ثم يفتح باب القيسون . ننزل الجردل إلي داخل البئارة بالرافعة الكهربائية ثم تفرغه ثم نقل الخرسانة إلي مكان الصب. يفضل صب الأجزاء أسفل السكينة أولا لتثبيت موقع البئارة بشكل نهائي ثم الأجزاء الوسطي بعد ذلك (وهي عملية عكسية لعملية الحفر).

حقن البئارة:

تركب مواسير الحقن بقطر ٢" من حديد مجلفن بالسقف الواطي للبئارة قبل الصب، علي أن تكون موزعة توزيعا منتظما علي مسطح البئارة وعلي ألا تزيد المسافة بين كل ماسورة (حقنة) وأخري عن ٢ متر.

بعد جفاف الخرسانة، تبدأ عملية الحقن لملء أي فراغات نشأت أثناء عملية صب الخرسانة العادية خاصة بين سطح الخرسانة و بطنية السقف المسلح. تستخدم ماكينة الحقن - شكل (٩) حيث يتم توصيل خرطوم ضغط عالي منها بماسورة الحقن عند السقف الواطي للبئارة . ماكينة الحقن عبارة عن وعاء من الصلب و لها غطاء معدني محكم. يتم توصيلها بضغط هواء من أعلي. يوضع الأسمنت المقاوم للكبريتات مع الرمل بنسبة ١:١ داخل الوعاء - حجم الوعاء يستوعب شكارا أسمنت + شكارا مماثلة من الرمل الناعم - ثم يغلق الغطاء.



شكل (٩)

وعاء حقن البيارة

نبدأ في تشغيل ضاغط الهواء مع فتح صمام خروج مواد الحقن. تندفع مواد الحقن لملء الفراغات في طبقة الخرسانة العادية. نستمر في الحقن حتي ترفض ماسورة الحقن استيعاب أي مواد جديدة ثم ننتقل إلي الماسورة التالية. يفضل البدء بالماسورة الوسطي بسقف البيارة لضمان انتشار مواد الحقن علي أكبر مسطح ممكن.

التعرض للضغوط العالية - مرض القيسون :

يتعرض العاملون في هذه النوعية من الأعمال - الأعمال المنفذة بالهواء المضغوط - مثل مشروعات بيارات الصرف الصحي أو قيسونات الكباري أو الأنفاق - إلي أمراض تعرف بمرض القيسون. ومن المعروف أن أقصى ضغط يمكن للإنسان تحمله هو ٥٠ رطل / بوصة مربعة.

أسباب مرض القيسون:

في حالة الضغط الجوي العادي يكون الجسم مشبعاً بالنيتروجين - ففي أثناء التعرض للضغوط العالية و لمدة ساعات - يمتص الجسم كمية أكثر من غاز النيتروجين في الأنسجة و خاصة الدهنية حيث يزيد معدل ذوبان النيتروجين عن الماء. ونظراً لقلّة الأوعية الدموية المغذية للدهون وذوبان النيتروجين ببطء و التخلص منه ببطء أكثر - فإن ذلك يعرض العامل إلي الإصابة بمرض القيسون.

فعند انخفاض الضغط المعرض له العاملين بسرعة دون أتباع القواعد و الجداول المعدة لذلك للتخلص من فقاعات النيتروجين التي تم امتصاصها أثناء التعرض للضغوط العالية، يحدث أن تتكون جلطات من هذه الفقاعات تتسبب في انسداد الأوعية الدقيقة المغذية لأجهزة الجسم و خاصة الجهاز الهضمي و العظام و القلب و الأوعية الرئوية.

الأعراض و الصور المرضية لمرض القيسون:

أولاً: الحالات الحادة:

يصاب بها ١% من العاملين الذين يتعرضون لضغط الهواء. وهي حالات طارئة تحتاج إلي العلاج الفوري. يشكو المصاب بأحدي الأعراض و الصور الآتية:

آلام المفاصل - تتميل بالأطراف - طفح وهرش بالجلد - صداع - قيء - دوار - فقدان الكلام أو السمع - ضعف أو شلل الأطراف - تغيرات في النظر مثل العمي أو الزغللة - ضيق في التنفس - آلام في الصدر مثل الذبحة الصدرية - عدم انتظام ضربات القلب - نوبة صرع - إغماء - وفاة .

ثانياً: الحالات المزمنة:

تسوس في العظام غير ميكروبي خاصة في أعلي رأس عظمة الساعد أو الساق و لا تعطي أي أعراض و تظهر فقط في الأشعة.

الوقاية من التعرض للضغوط العالية:

١ - عند إجراء الفحص الطبي الابتدائي أو الدوري أو الطارئ أو بعد العودة من أجازة مرضية، يعتبر العامل غير لائق للعمل في الأعمال التي يتعرض فيها للضغوط العالية. أذ لا بد من عمل فحوص كاملة علي الصدر و العيون و الأنف و الأذن و الحنجرة بالإضافة إلي الأشعة. وعلي العامل اجتياز هذه الفحوص قبل أن يسمح له بالعمل.

أيضاً لا يكون لائقاً في الأحوال التالية:

أ - السمنة المفرطة.

ب - السن أقل من ١٨ عام أو أكبر من ٤٠ عام.

ج - الإصابة بأحدي الأمراض النفسية أو العقلية مثل نوبات الصرع.

د - الإصابة بالأمراض المزمنة مثل الأمراض الصدرية - أمراض القلب - أمراض الدورة الدموية - أمراض الكلي و الجهاز البولي - ارتفاع ضغط الدم - أمراض الجهاز الهضمي مثل قرحة المعدة و الاثنى عشر - أمراض الأذن مثل ثقب الطبلية - روماتيزم المفاصل - التهاب الأعصاب - الفتاق - الأمراض المعدية - مدمني الخمر - تكرار الإصابة بمرض القيسون .

٢ - تعريف و تدريب العمال علي طرق الدخول و الخروج و الأضرار الصحية الناجمة عن العمل تحت الهواء المضغوط و الأعراض و الصور المرضية التي قد تحدث داخل القيسون أو غرف تغيير الضغط.

٣ - تناول وجبة غذائية جيدة و كاملة قبل النزول إلي الوردية.

٤ - استبدال الملابس فور الخروج و تناول المشروبات الدافئة و قطعة جبن قديمة (لتعويض الأملاح) و عمل تمارين رياضية خفيفة مع عدم الجلوس أو القيام بمجهود عضلي.

٥ - تنظيم ساعات العمل و الراحة حسب الضغوط المعرض لها و تكييف العمال الجدد علي التعرض بالتدريج للضغوط المرتفعة حتي يتأقلموا علي جو العمل.

٦ - عدم تناول الأطعمة أو المشروبات الروحية أو التدخين في الأماكن المعرضة للضغط العالي.

٧ - بعد خروج العامل يجب أن يبقى مدة ساعة بالموقع.

٨ - يجب ألا يرتدي ملابس ذات ألياف صناعية أثناء العمل.

٩ - سرعة الإبلاغ بأي أعراض قد تحدث أثناء العمل أو بعده و الإسراع في العلاج.

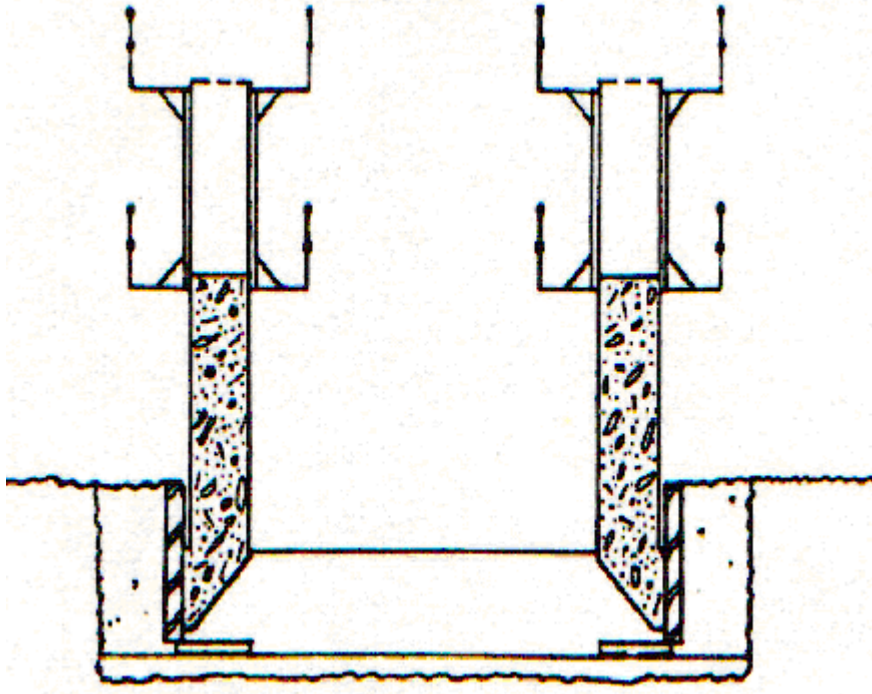
١٠ - توفير غرفه ضغط (مستشفى) في الموقع لعلاج أي أعراض لمرض القيسون علي أن تكون هناك غرفة لكل ١٠٠ عامل علي الأقل.

وقد تم عمل الآتي في جميع مشروعات الصرف الصحي التي قمنا بتنفيذها بالهواء المضغوط:

- ١ - تعيين أحد الأطباء الأكفاء مقيما بالموقع مع حصوله علي دورات تدريبية متخصصة.
- ٢ - الكشف الطبي علي جميع العاملين قبل البدء في التنفيذ: صدر - عيون - أنف و أذن و حنجرة - أشعة - لياقه. ولا بد من اجتياز هذه الاختبارات قبل السماح له بالعمل.
- ٣ - عدم تشغيل العمال أقل من ١٨ عام أو أكبر من ٤٠ عام.
- ٤ - عدم تشغيل العمال المرضى حتي يتم الشفاء و إعادة الكشف مرة أخرى عليهم. مع عدم السماح للعمال المصابين بالبرد أو الأمراض البسيطة بالعمل رغم أن هذه الإصابات قد لا تعوق عملهم ألا أنها تسبب خطرا عليهم.

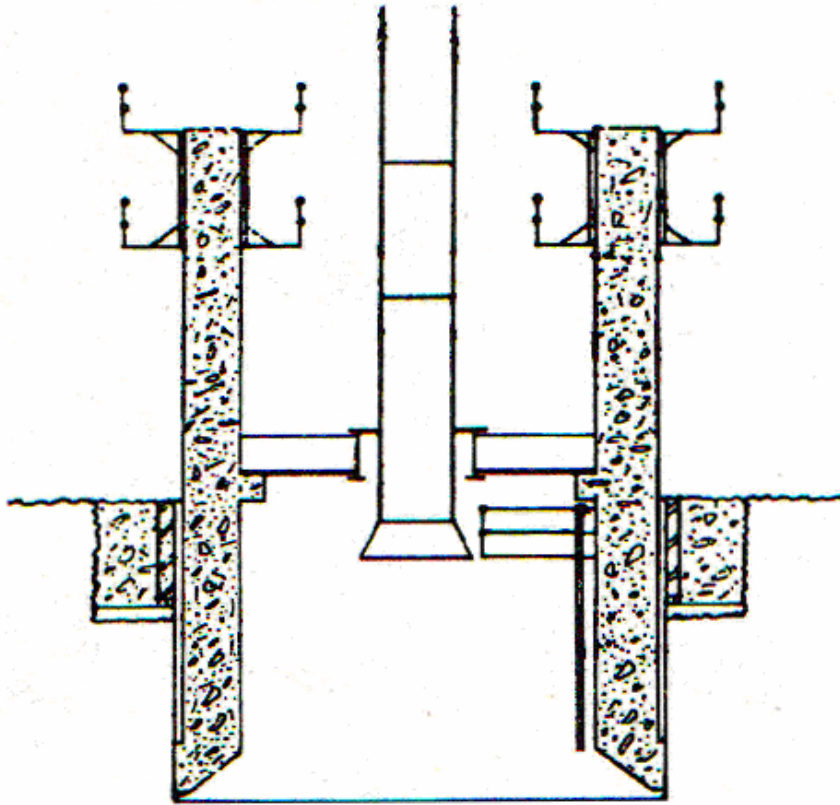
مراحل تنفيذ البئارة بالهواء المضغوط:

شكل (١٠).

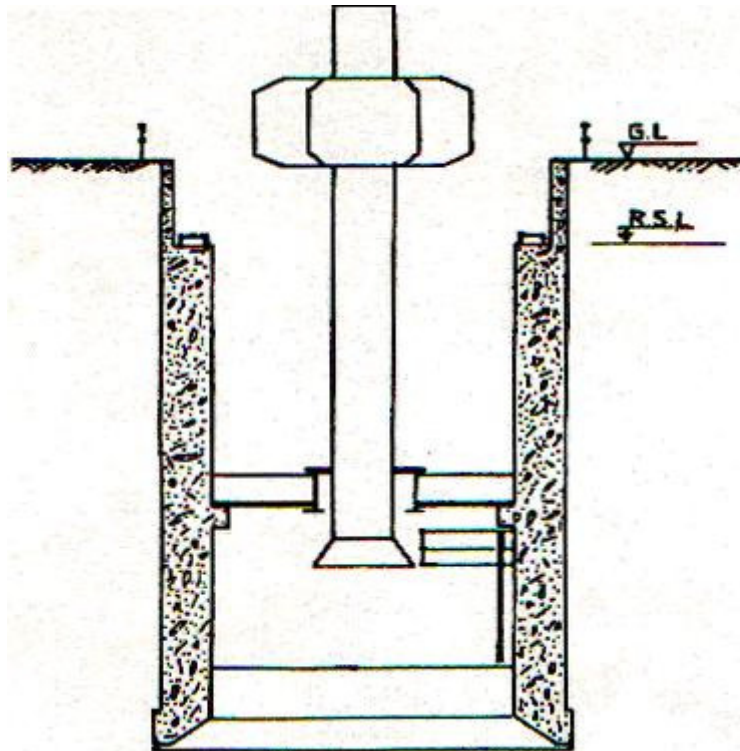


شكل (١٠)

عمل دكة سمك ٦ سم من الخرسانة العادية أسفل السكينة - إنشاء السكينة - صب حائط من الخرسانة العادية ثم حائط من المباني لتوجيه البئارة - صب الحوائط المسلحة

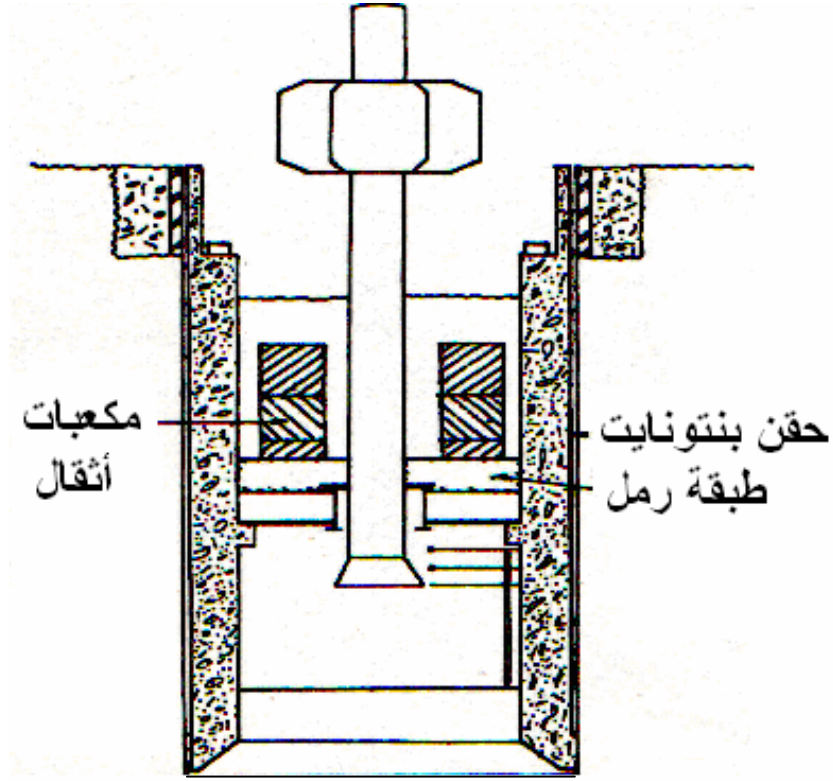


تابع شكل (١٠)



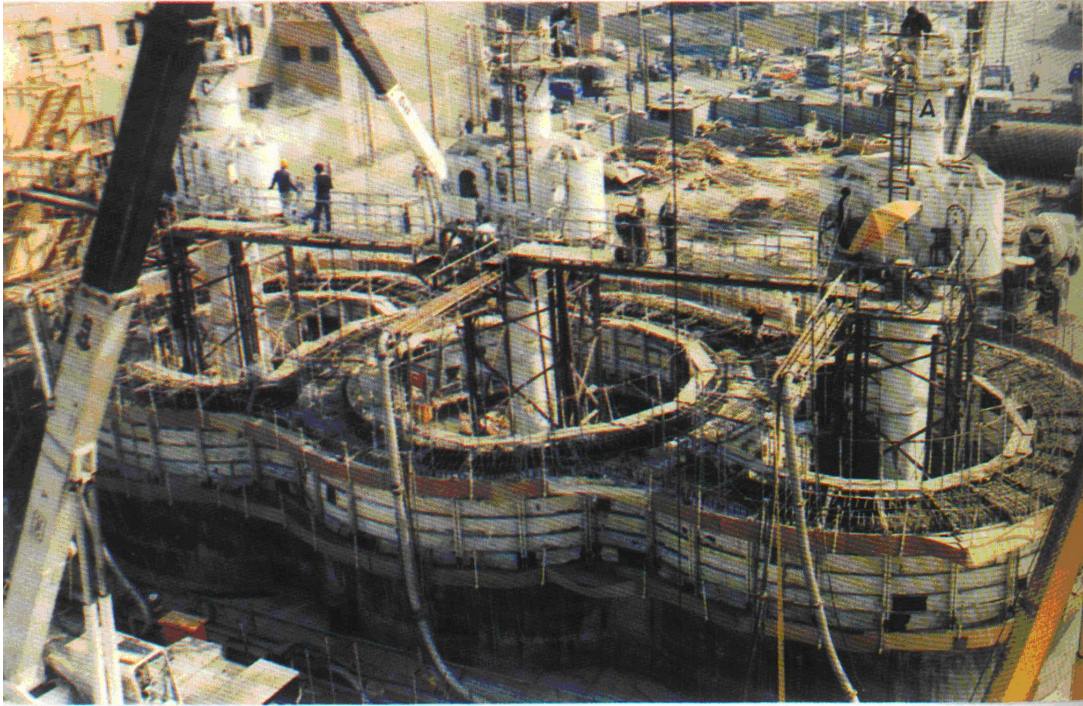
تابع شكل (١٠)

استكمال صب الحوائط - استكمال تركيب معدات الهواء المضغوط



تابع شكل (١٠)

وضع أثقالا إضافية لزيادة ثقل البيارة لمساعدتها علي الهبوط



شكل (١٠)

بيارة منفذة بالهواء المضغوط بالقاهرة - استلزم تنفيذها بهذا الشكل نظروف موقع العمل و كثافة المرافق - ميدان باب
الشعرية - القاهرة

ثانيا : إنشاء البيارات بطريقة الحفر المكشوف Construction of Pump Stations By Open Cut Method

تعتبر هذه الطريقة أسرع و الأرخص من الطريقة السابقة. خطوات التنفيذ كما يلي :

- ١ - يتم الحفر بمسطح البيرة حفرا مكشوفاً و حتي أعلي من منسوب مياه الرش بقيمة ٢٥ سم.
- ٢ - تنشأ السكينة القاطعة - بتصميم مناسب - فوق أرضية أفقية تماماً من الخرسانة العادية سمك ٦ سم و بعرض ٤٠ سم - مماثلة لبيرة الهواء المضغوط - شكل (١١)، يوضع حديد تسليح هذه السكينة ثم تصب الخرسانة المسلحة. تعمل الشدات و الفرغ الخرسانية للحوائط - شكل (١٢)، ثم تصب علي حطات حتي يتم نهو جسم البيرة - ولا يتم صب أرضيات أو أسقف.



شكل (١١)

السكينة من قطاعات حديدية علي فرشاة خرسانية أفقية

تكون الخرسانة المسلحة باستخدام أسمنت مقاوم للكبريتات و بنسبة ٤٠٠ كج أسمنت / ٣م مع إضافة مادة مانعة للرشح. يراعي عند منسوب الأرضية أو السقف ، وضع أشارات من حديد التسليح بنفس عدد و قطر حديد تسليح الأرضية . يعمل تدريج (البويرة) علي جسم البيرة في جهتين متقابلتين من الخارج و علي منسوب واحد يوضح مسافة تغويص

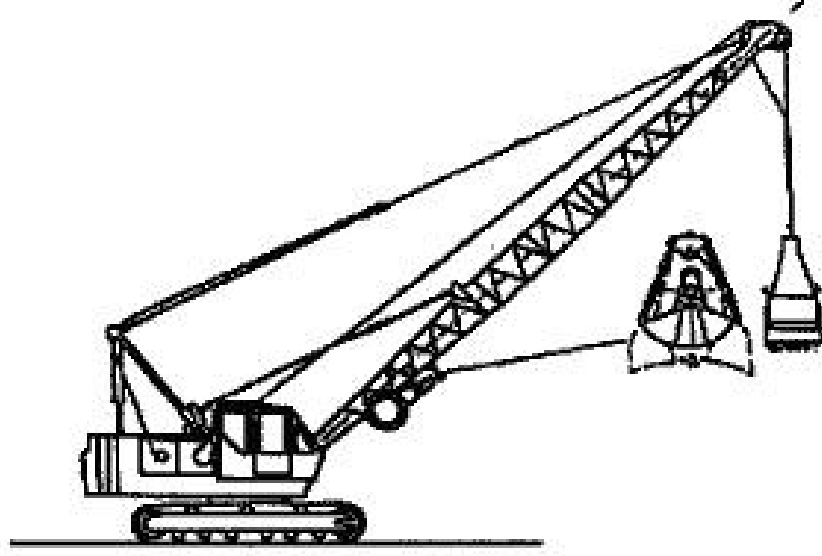
وهبوط البيارة، كما سيوضح مقدار ميل البيارة في أي جانب. يضاف إلي هذه الأعمال ضرورة عمل بياض أسمنتي مقاوم للكبريتات (٣٠٠ كجم / م^٣) علي السطح الخارجي للبيارة.

٣ - نبدأ الحفر بالكباشات - شكل (١٣)، أو طلمبة التجريف بشكل منتظم، و تعمل ميزانية يومية لتأكيد رأسيتها. وفي حالة ميل البيارة عند أحدي الجوانب - يتم الحفر بعمق أكبر في الجانب المقابل حتي تتزن البيارة. و إذا ما صادفت البيارة صعوبة في النزول فإنه من الممكن عمل سقف مؤقت من كمرات معدنية (عرشة) علي سطح البيارة ووضع أثقالا عليها للمساعدة في عملية التغويص . طريقة التنفيذ - شكل (١٤) .



شكل (١٢)

البيارة أثناء عمل الشدات المسلحة للحوائط - الشدة الداخلية



صورة من الطبيعة لأحدي البيارات الخرسانية أثناء التغويص بالكباش

شكل (١٣)

الحفر بالكرافات

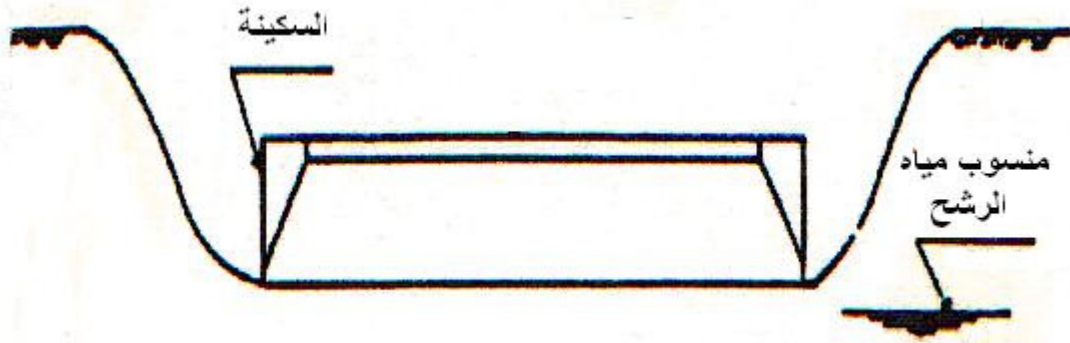
يراعي عدم نزح المياه من داخل البئارة نهائيا أثناء العمل حتي لا يحدث فوران لطبقات التربة و تتفكك الأرض و تحدث قلقلة لمنسوب التأسيس ولا يصلح للإنشاء عليه.

و في حالة الحفر بواسطة ظلمبة التجريف - فأنها سوف تقوم بتجريف و سحب الأتربة مع المياه - مما سيقتل المياه داخل البئارة . يراعي إضافة مياه إلى داخل البئارة من أي مصدر خارجي أثناء العمل بحيث يكون منسوب المياه داخل

البيارة هو نفس منسوب المياه الأرضية في الخارج علي الأقل . كما أنه من الضروري عمل حوض ترسيب ترابي للمياه الخارجة من الطلمبة حيث ترسب الأتربة ويعاد ضخ المياه الرائقة إلي البيارة مرة أخرى. يضاف إلي ما سبق أنه كي تقوم الطلمبة بالعمل فإنه من الضروري استخدام رافع (ونش) لحملها و نقلها داخل البيارة نظرا لثقل وزنها.

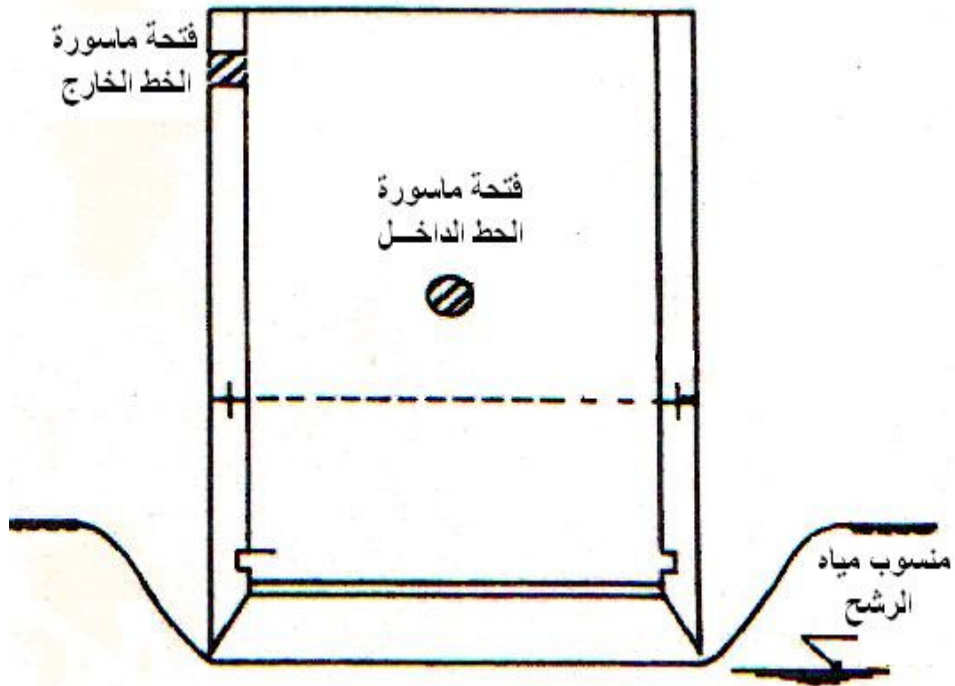
٤ - بعد انتهاء التفويص يتم تركيب كمرات معدنية أو قضبان من الديكوفيل في الفتحات Recess الموجودة في حائط البيارة . تتم هذه العملية بواسطة غطاسين مدربين.

٥ - يمكن أن تكون البيارة مستديرة أو مربعة.

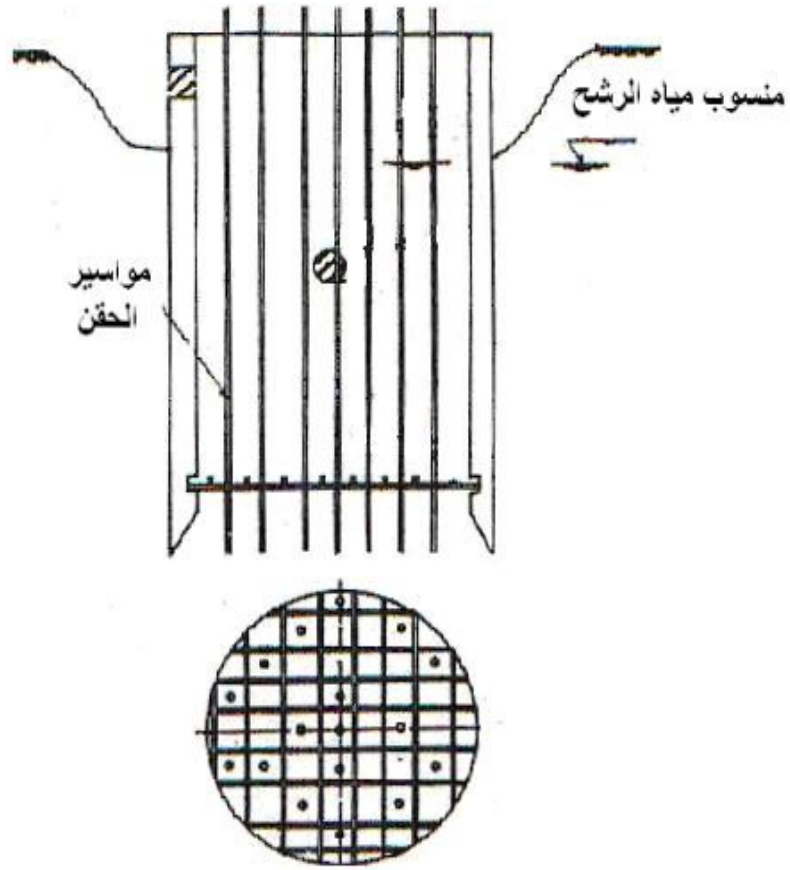


شكل (١٤)

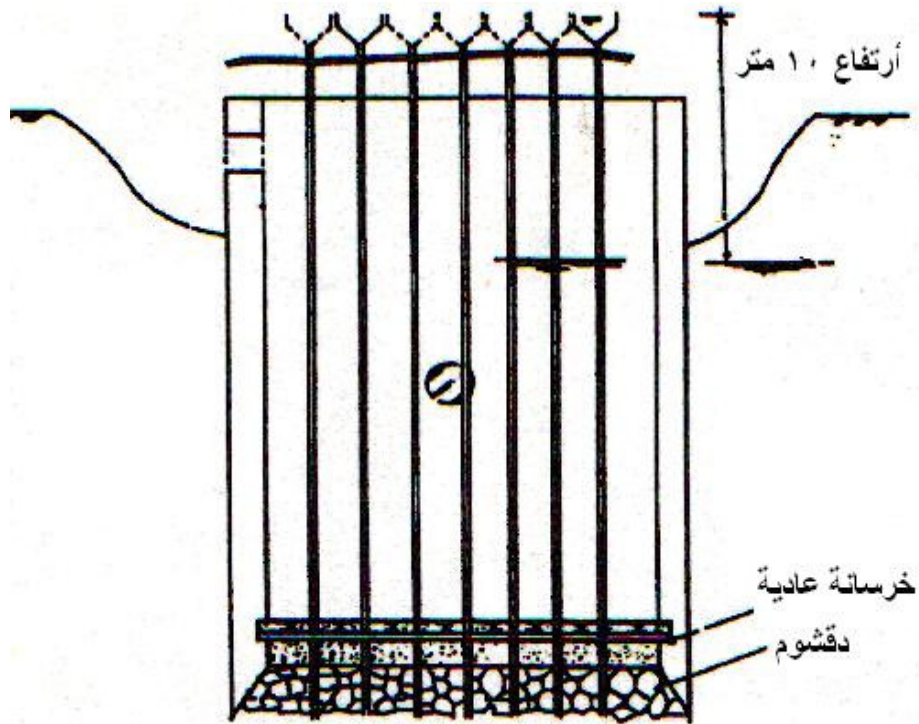
(١) إنشاء السكينة علي مستوي أفقي - قبل منسوب مياه الرش



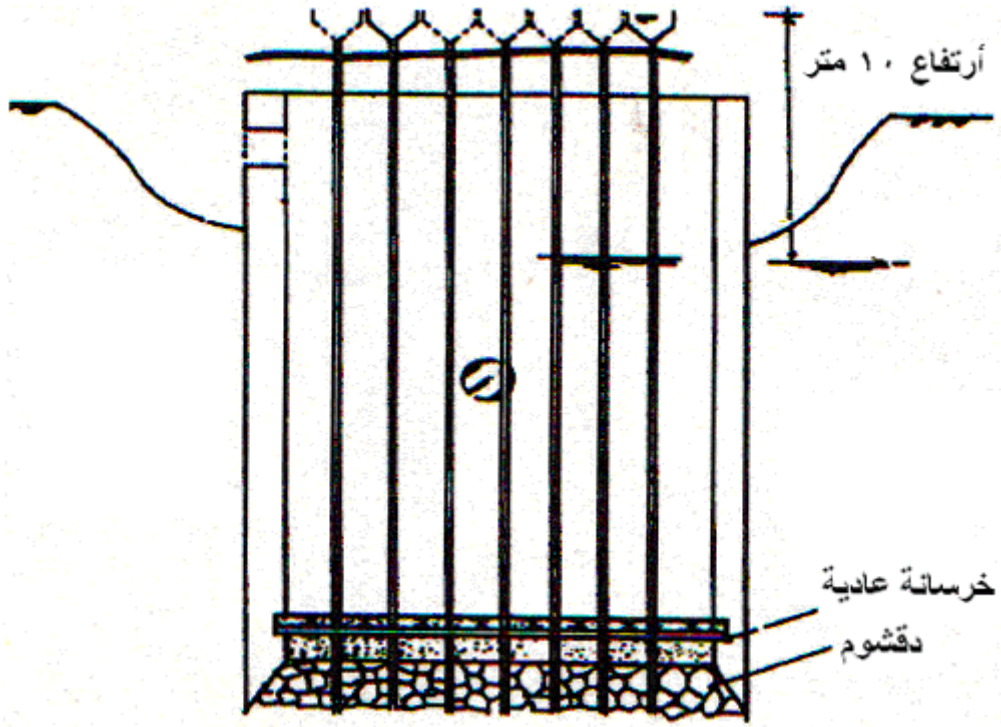
(٢) إنشاء وصب الحوائط



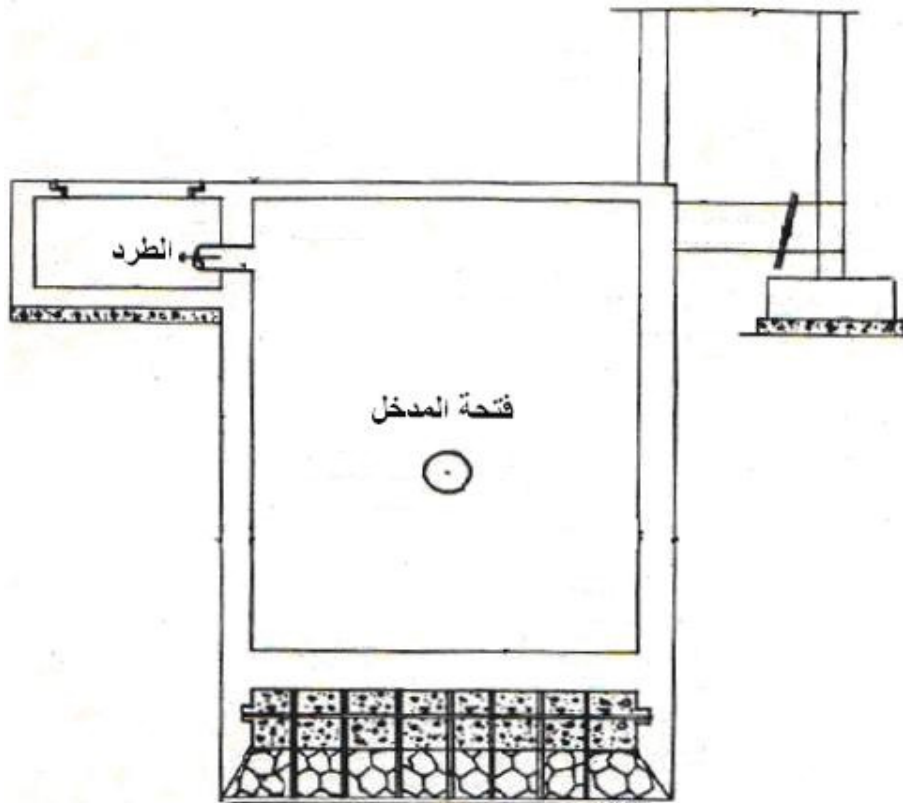
(٣) وضع مواسير الحقن وتوزيعها بشكل منتظم علي سطح الأرضية



(٤) وضع الدقشوم (الكياس) - وضع كمرات الديكوفيل بواسطة الغطاسين - عمل الحقن اللازم



(٥) صب الأرضية المسلحة



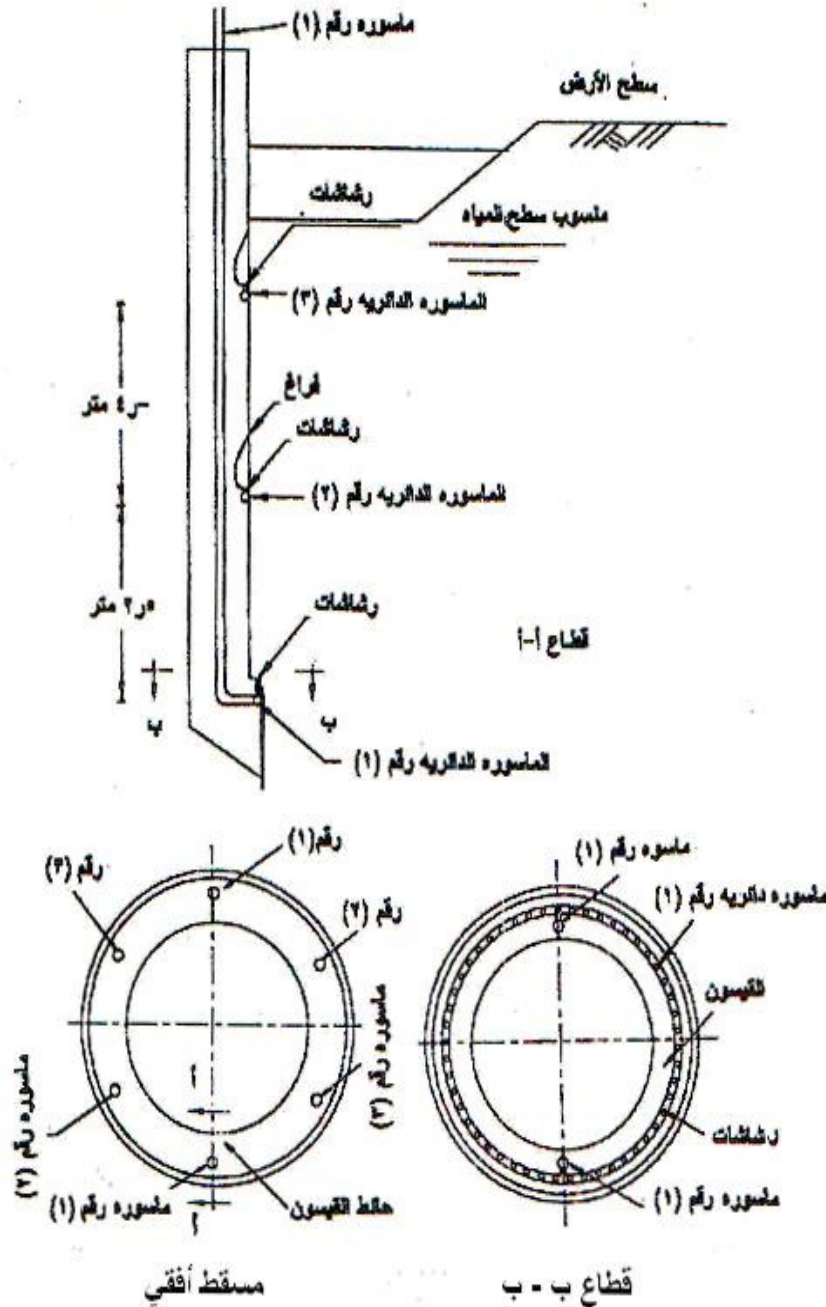
(٦) نهو تشطيبات البيرة - إنهاء المنشآت المتعلقة بالبيرة

شكل (١٤)

خطوات العمل في بيرة بالحفر المكشوف

٦ - يلجأ بعض المهندسين إلى تركيب مواسير قطر ٢" كل ٢ متر (تقريباً) في منتصف سمك حائط البئارة الخرساني الخارجي، تمتد رأسية من داخل الحائط ثم تخرج أفقية إلى السطح الخارجي للبئارة - شكل (١٥). يحقن البنتونايت خلال هذه المواسير. يخرج البنتونايت إلى الخارج (بين جسم البئارة و الأرض) و يعمل تماماً مثل الشحم لتقليل احتكاك التربة مع الحوائط و لتسهيل نزول البئارة .

٧ - توضع مواسير مجلفنه قطر ٢" لحقن الخرسانة العادية علي مسافات متقاربة (حوالي ٢ متر) و تثبت جيداً. هذه المواسير مثقبة - أولها بالقرب من منسوب الحفر النهائي و نهاية هذه الثقوب عند منسوب بطنيه الخرسانة العادية . أما نهاية المواسير فتكون أعلي من منسوب مياه الرشح بحوالي ١ متر.



حقن البنتونايت خارج البئارة علي السطح الخارجي



شكل (١٥)

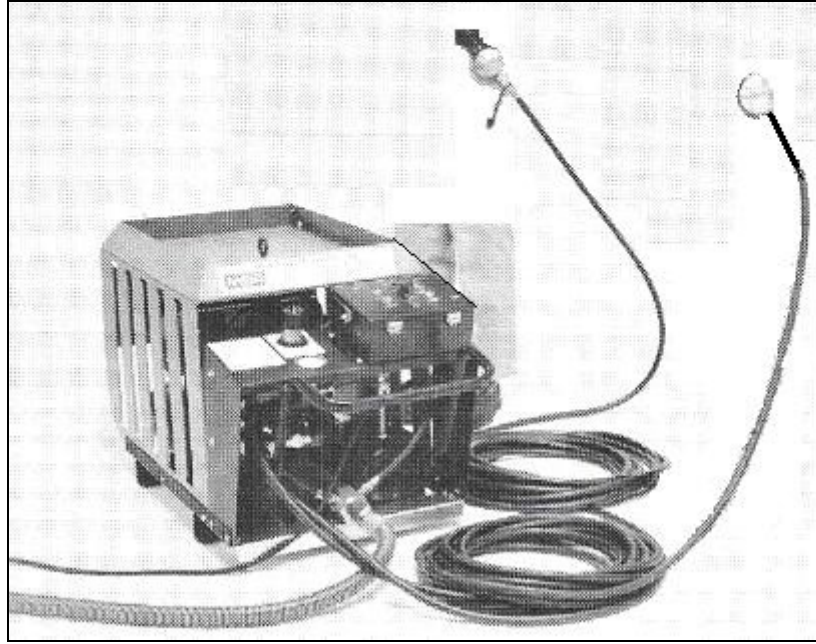
ماكينة حقن البنتونايت خلال المواسير الموضوعة في منتصف الحائط ثم الي السطح الخارجي للبيارة



معدات الغطاس المكلف بتسوية الخرسانة تحت سطح الماء . يمكن تزويده باسطوانه الأكسجين أو مولد الأكسجين

٨ - توضع طبقة من البازلت أو الحجر الجيري في قاع البئارة و يتم تسويته بواسطة الغطاسين - السطح العلوي لهذه الطبقة هو منسوب بطنية الخرسانة العادية.

٩ - يتم صب الخرسانة العادية - تحت الماء - بالسلك المطلوب فوق طبقة البازلت حتي بطنية البلاطة المسلحة. يتم الصب تحت الماء باستخدام مزاريب من مواسير صلب قطرها ٦" طولها ٢ متر ، تتصل مع بعضها بواسطة جلبة مقلوطة ، يكون أولها بالقرب من منسوب تأسيس الخرسانة العادية ما أمكن ومغمورا في المياه لعدم فقد الأسمنت بالخلطة الخرسانية ، و في نهايتها من أعلي قمع لاستقبال الخرسانة . تسوي الخرسانة تحت الماء بواسطة الغطاسين .

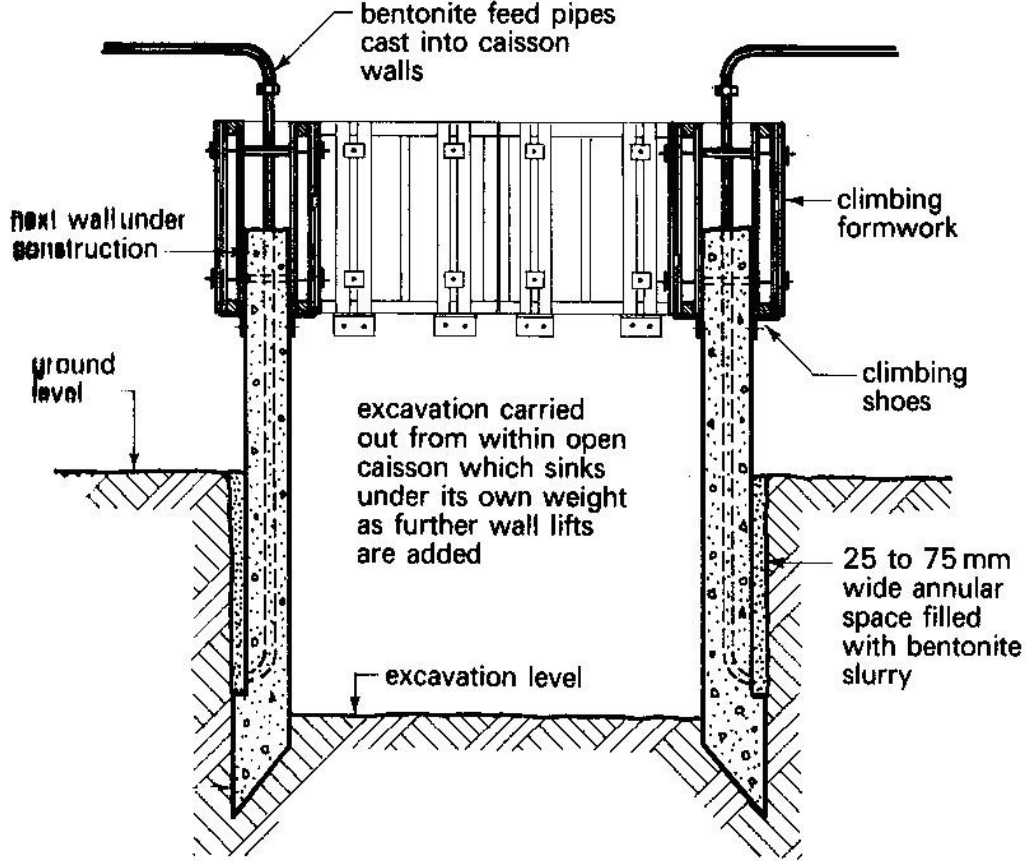


مولد الأكسجين للغطاسين - له أكثر من مخرج للتوصيل علي أكثر من غطاس



تسوية خرسانة السدادة داخل البئارة المكشوفة

١٠ - بعد تصلد الخرسانة - بعد ١٤ يوم - تبدأ عملية الحقن باستخدام وعاء الحقن و ضاغط الهواء. يوصل خرطوم الحقن بماسورة الحقن بأرضية البئارة، ثم تجري العملية باستخدام أسمنت مقاوم للكبريتات و الرمل بنسبة ١:١ حتي ترفض ماسورة الحقن مزيدا من الحقن. ينقل الحقن إلي الماسورة التالية وهكذا. في البئارات الصغيرة، يمكن صب مواد الحقن من مكان عالي داخل ماسورة الحقن لأحداث الضغط اللازم، ولكن ذلك ليس بكفاءة العمل بوعاء الحقن و ضاغط الهواء.



Typical open caisson details

شكل (١٥)

نظام حقن البنتونايت لتسهيل عملية الحفر وتغوص البئارة

١١ - بعد نهو عملية الحقن و اكتمال تصلد الطبقة أسفل أرضية البئارة - نبدأ في سحب المياه من داخل البئارة حتي تظهر الأرضية. تقطع مواسير الحقن و يكشف عن أشارات تسليح الأرضية الموجودة في حوائط البئارة و فردها داخل الأرضية و يستكمل تسليح الأرضية ثم الصب. يستخدم الأسمنت المقاوم للكبريتات بنسبه ٤٠٠ كجم أسمنت / م^٣ مع إضافة مادة مقاومة لمياه الرشح.

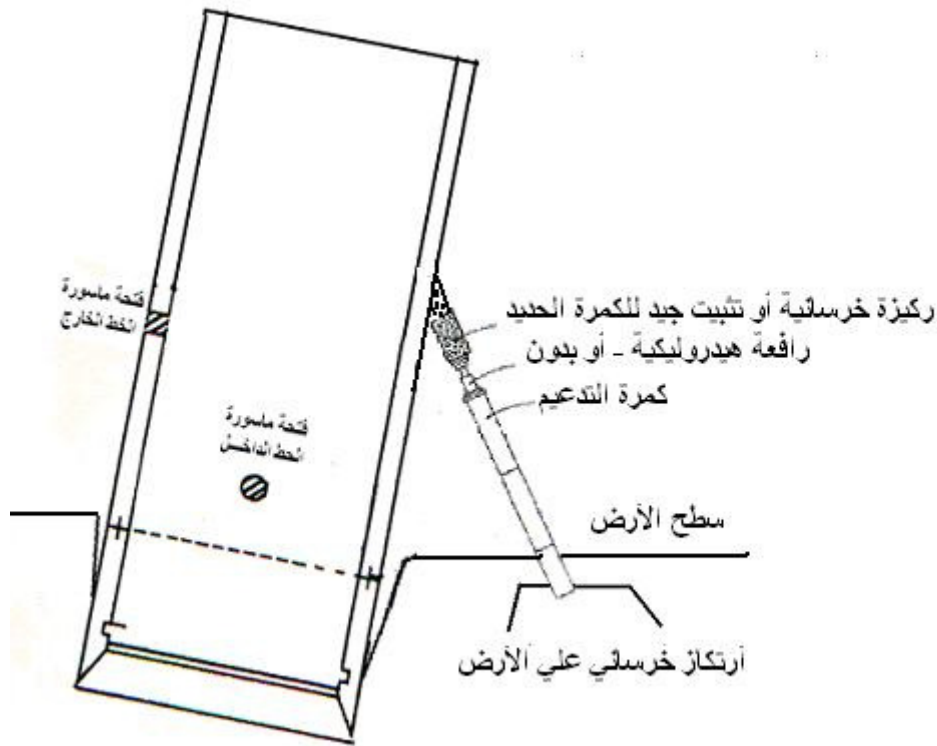
١٢ - تستكمل باقي الأعمال المطلوبة داخل البئارة من القواطع الداخلية و خلفه.

ملاحظة :

١ - يمكن بعد وصول الحفر الي منسوب التأسيس ، أن يتم صب خرسانة السدادة السفلية (Plug) مباشرة مع أرضية الخرسانة العادية معا توفيراً للوقت و الجهد و النفقات ، و لا لزوم لتوريد و عمل طبقات الحجر الجيري أو البازلت أو عملية الحقن ٠٠ و إنما يتم عمل مزارب طويل يصل من سطح الأرض الي منسوب التأسيس و بدأ الصب تحت الماء حسب أصول التنفيذ .

يقوم الغطاس بتحريك الخرسانة برفق لتسويتها علي المنسوب . و لضبط هذه العملية ، يمكن حساب كمية الخرسانة العادية المطلوبة بالضبط ثم توريدها و صبها داخل البيرة مع تسوية السطح ما أمكن .

٢ - قد تميل البيرة أثناء التغويص إلي درجة كبيرة بسبب وجود صخرة في الحفر تواجدت أسفل السكينة في جهة ما بالبيرة أو بسبب طبقات ردم موجودة، في هذه الحالة يتم عمل دكم في الجزء المائل بكرمات حديد قوية تركز علي الأرض وتثبت في حائط البيرة الخارجي. يستأنف الحفر في الجزء العالي من الأرضية بداخل البيرة حتي يتم استبدال البيرة - شكل (١٦).



شكل (١٦)

أصلاح البيارات المائلة أثناء التغويص بارتكاز مؤقت

٣ - يتصادف في بعض الأحيان أن تكون طبيعة الأرض التي ستتشأ بها البيرة بها طبقات من الرمل أو السيلت (تربة مفككة) مما يتوقع انهيار الأرض خارج البيرة و اندفاع كميات من التربة إلي داخل البيره مما قد يشكل خطراً علي المباني المجاورة للبيرة و انكشاف أساساتها أو انهيار خطوط مواسير مجاوره للبيرة. السبب في ذلك أن أوزان التربة + ارتفاع المياه من الخارج يكون أكبر من ارتفاع المياه من الداخل، و قد حدثت هذه الظاهرة مرات عديدة متسببة في انهيار أي الخطوط العاملة المجاوره دون أن يدري المهندس هذه الأسباب.

و الحل هنا يكمن في زيادة ارتفاع المياه داخل البياره أكثر من منسوب المياه الجوفية الخارجية و ذلك بدفق مياه إضافية داخل البياره حتي يكون منسوب المياه من الداخل أكبر منه في الخارج بمقدار ٣ أمتار أو أكثر (مثلا) حتي يكون الضغط الداخلي للمياه أكبر من وزن التربة و المياه في الخارج.

تتخذ بعض الاحتياطات الأخرى مثل حقن بنتونايت خلال مواسير تركيب وسط قطاع البياره الخرساني - شكل (١٥) لتقليل احتكاك التربة بجسم البياره، أيضا عمل صلبات احتياطية لأي مواسير مجاوره لجسم البياره.



شكل (١٦)
البيارة أثناء الإصلاح



شكل (١٦)

البيارة أثناء الإصلاح - إنشاء و تثبيت أرتكازات أثناء تغويص البيارة



البيارة أثناء الإصلاح

صور من الطبيعة لأحدي البيارات - محافظة الجيزة - جمهورية مصر العربية

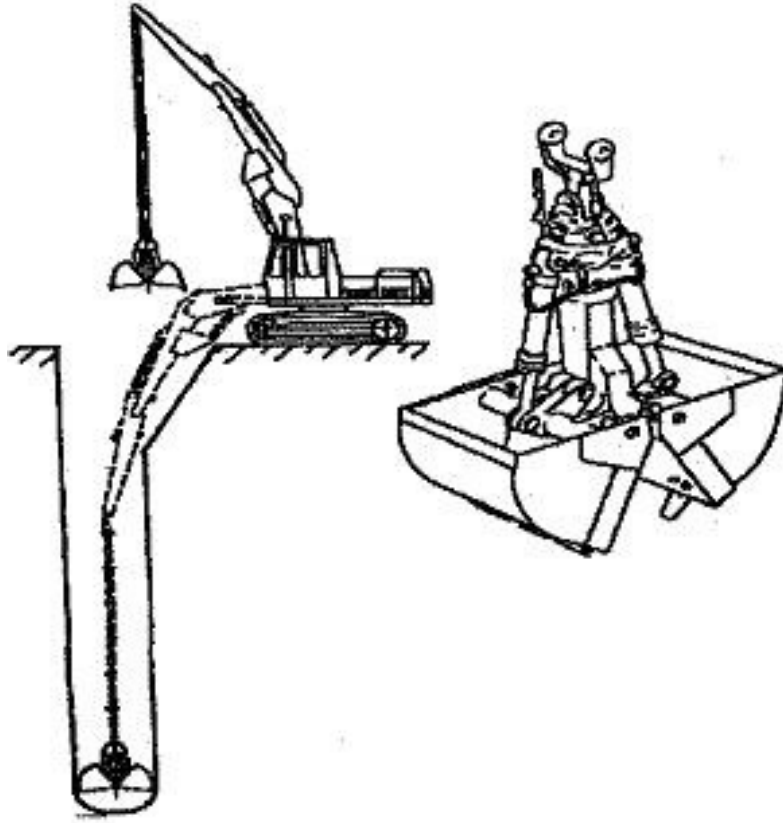


تنفيذ سقف البياره – وضع رقائق بولي فينيل كلوريد مباشرة علي الشدة الخشبية للسقف مع لحام أطراف الألواح بالهواء الساخن

تنفيذ البيارات بطريقة الحفر المكشوف – طريقة أخرى :

خطوات تنفيذ البيارات بالحفر المكشوف :

- ١ – الحفر المكشوف في موقع البيارة حتي منسوب مياه الرش .
- ٢ – تبطين الحفر بالمباني الطوب الخرسانية، وهي مباني معتادة ولكن يكون الطوب خرساني (مثل بردورات الطرق المتوسطة) وذلك علي خط الحدود الخارجية للبيارة. تكون المباني دائرية تماما (كقطاع البيارة)، رأسية تماما ومعني بها جيدا.
- ٣ – باستمرار الحفر والتعميق بالحفار الكباش **Clamp Shell** – شكل (١٧)، وبمساعدة بعض العمال، يتم استكمال المباني من أسفل – مدمك بعد مدمك و استكمال بناء حائط البيارة حتي الوصول منسوب التأسيس
يكون الحائط الخارجي بمثابة حائط ساند للأرض فضلا عن أنه يعمل مسطح النجارة الخارجي لحائط البيارة
- ٤ – تنفذ أرضية البيارة الحوائط العادية بالسلك المناسب مراعي ضغط المياه من أسفل إلي أعلى **Up Lift**، تعالج نقاط الرش التي قد تكون في البيارة. تصب الأرضية المسلحة ثم الحوائط .



شكل (١٧)

حفار مزود بكباش للحفر داخل البيارات

رابعاً: إنشاء البيارات بالقطع الخرسانية سابقة الصب Construction of Pump Stations By Concrete Segments

الصور التالية تبين طريقة التنفيذ بهذه الطريقة.

القطع الخرسانية المبطنة للبيارة مماثلة للتي تصنع للأنفاق (مع اختلاف المقاسات) - شكل (١٨).

طريقة التنفيذ:

- ١ - الحفر المكشوف بمقاس البيارة حتي منسوب مياه الرش.
- ٢ - وضع القطع الخرسانية السفلي (السكينة) كأول قطعة من أسفل، علي مستوى أفقي.
- ٣ - بناء القطع الأخرى و ربطها جيداً حتي أعلي من الأرض ب ١ متر.
- ٤ - بدأ الحفر من داخل البيارة بواسطة الكباش، نري هبوط القطع الخرسانية المترابطة بالمسامير إلي أسفل ككل.
- ٥ - في حالة هبوط أي من أطراف البيارة عن الطرف الآخر، يتم الضغط علي الطرف العالي بالحفار حتي تتوازن البيارة
- ٦ - عند استمرار هبوط البيارة، يتم تركيب قطع خرسانية أخرى ورباطها معاً لتعليق البيارة وهكذا حتي انتهاء العمل.

٧ - تكون البئارة في وضع أفقي. تستكمل باقي الأعمال كما سبق .

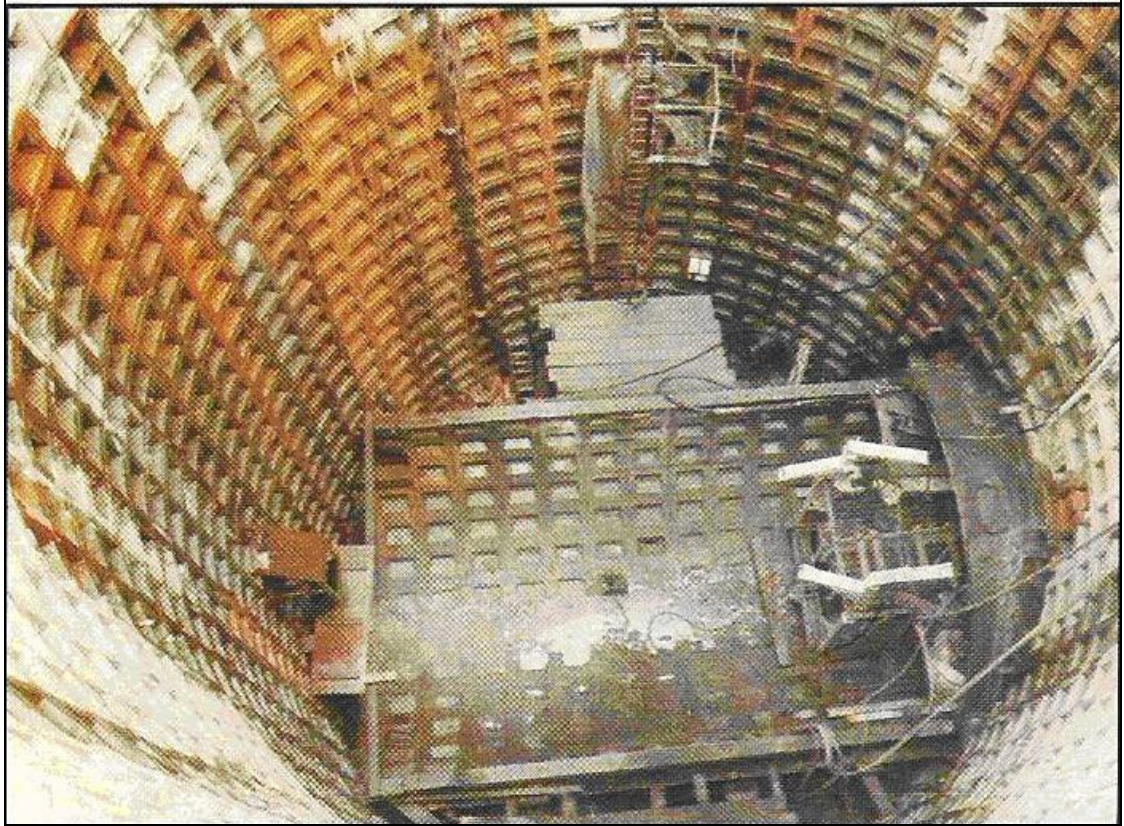
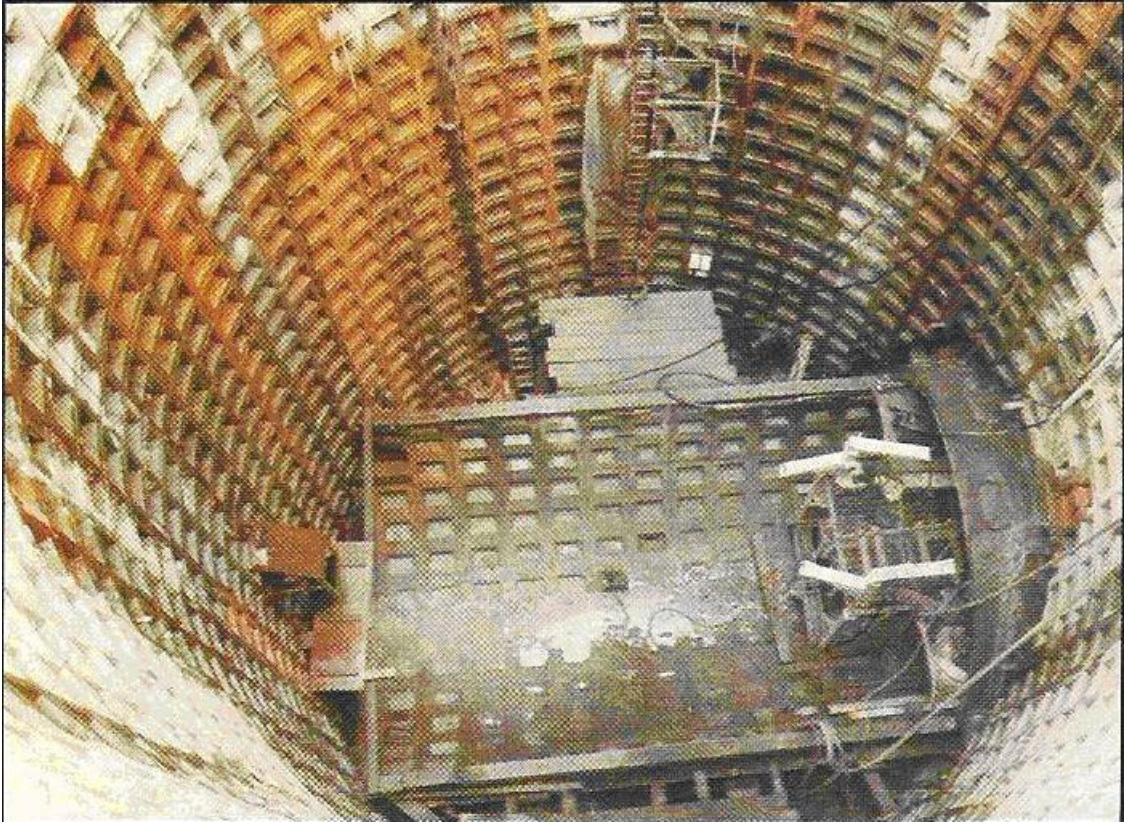
ملاحظة :

يمكن التغلب علي المياه الجوفية بدق آبار عميقة تجفف موقع البئارة حتي انتهاء العمل.

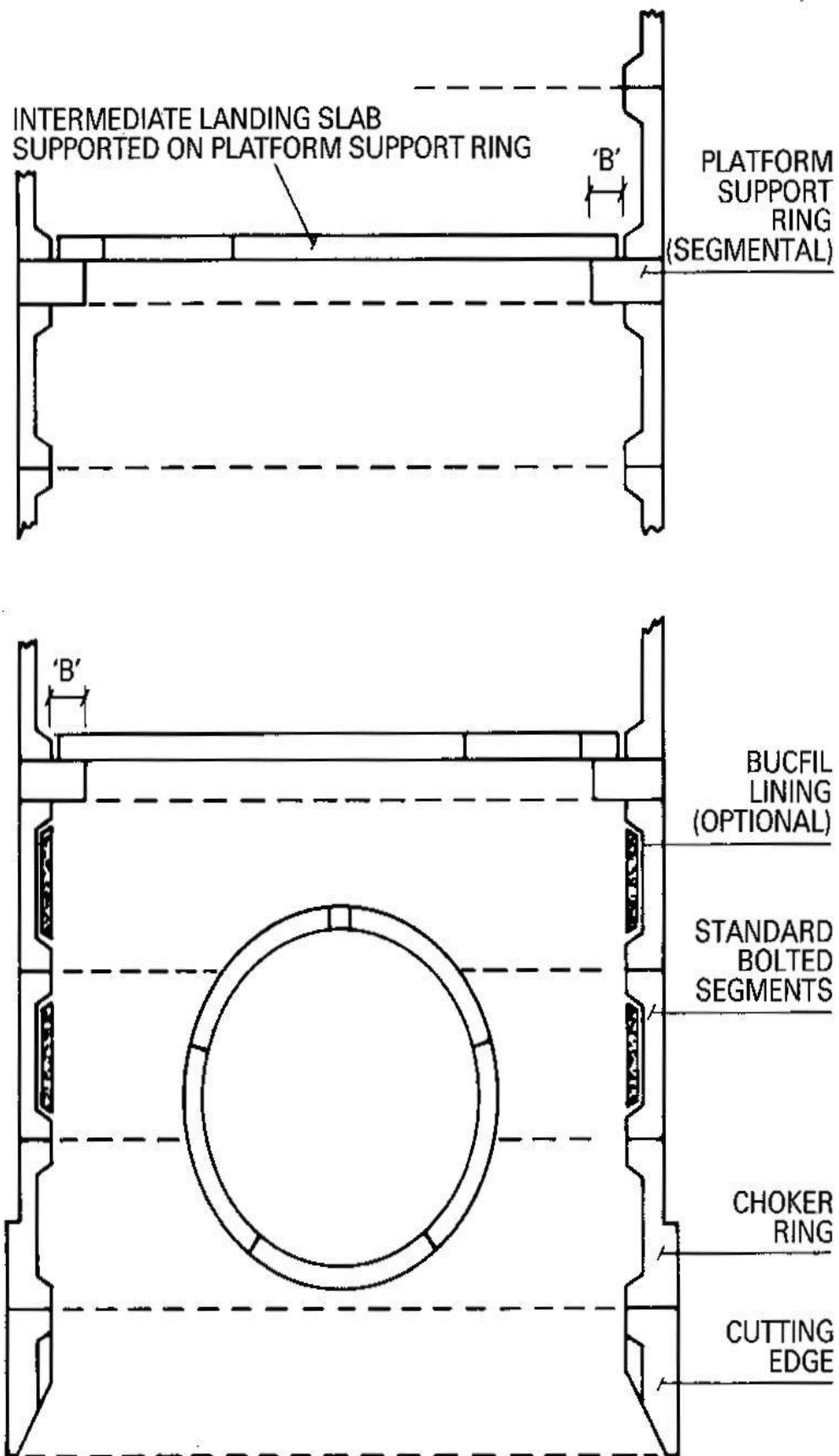


شكل (١٨)

تنفيذ البئارة المجزأه من قطع خرسانية



شكل (١٨)
البيارات المنشأة بقطع خرسانية سابقة الصب



شكل (١٨)
البيارات المنشأة بقطع خرسانية سابقة الصب

ملاحظة:

نفذت هذه التقنية في مشروع أنفاق الصرف الصحي - محافظة الجيزة.

الحفر بواسطة طلمبة التجريف:

الوصف العام:

هي طلمبة غاطسة (من طراز تويو)، مزودة بمروحة سفلية، والمروحة عبارة عن سكاكين قاطعة للتربة **Agitators** ويحوطها قفص حديدي دائري ولها مقاومة عالية للبري والاحتكاك . المميزات: الطلمبة من ٤٠٠ – ٣٥٠٠ كجم.

المميزات :

- ** يمكنها سحب حبيبات بمقاس حتى ١٢٠ مم.
- ** تنظف نفسها بنفسها، فهي تمنع تراكم الطين.
- ** تستخدم في حفر البيارات وأعمال المواني وتنظيف أحواض الترسيب في محطات الصرف الصحي وبحيرات الأكسدة.

البيانات الفنية لطلمبة التجريف:

جدول (٢):

جدول (٢)

البيانات الفنية لطلمبة التجريف

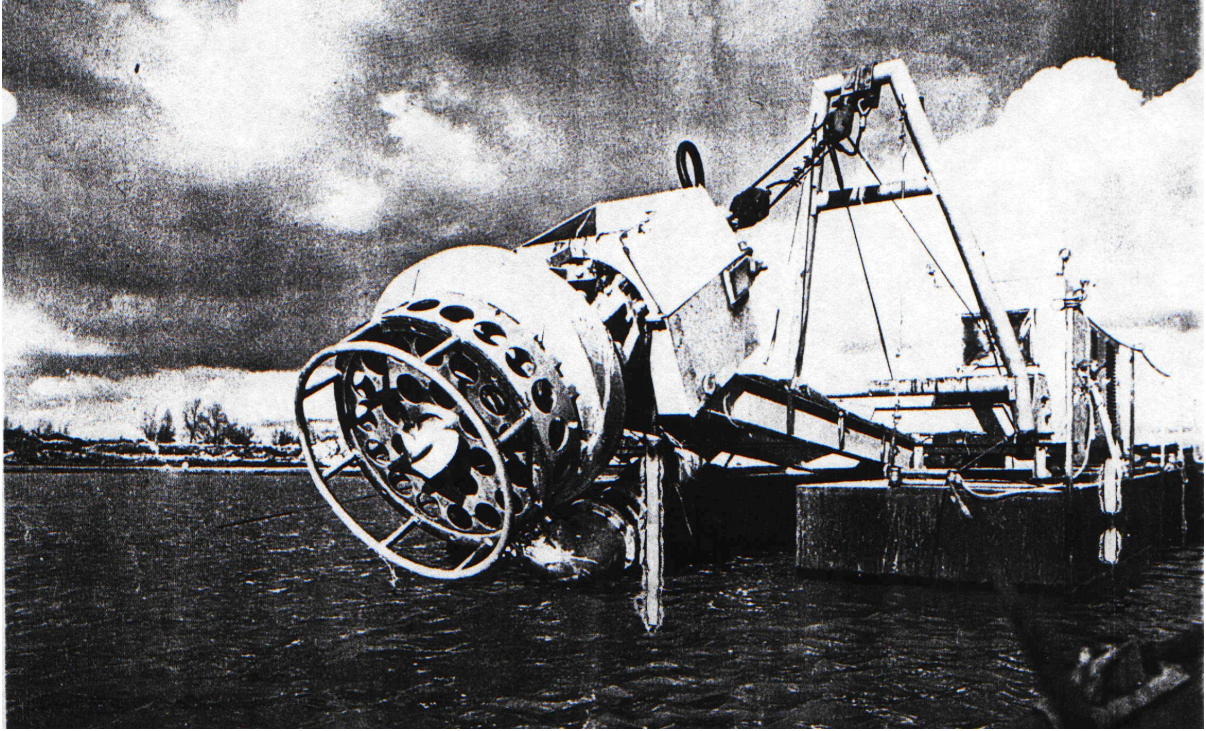
الموديل	الضاغط (متر)	التصرف (م ^٣ / ساعة)	القدرة (حصان)	ماكينة التوليد اللازمة للتشغيل (K.V.A)	أبعاد الطلمبة		الوزن (كجم)
DP15	١٥	١٠٠	١٥	٣٠	١٣٠	٤٤.٥	٤٠٠
DP20	٢٠	٩٠	٢٠	٤٠	١٣١.٥	٥١.٥	٤٥٠
DP30	٣٠	٩٠	٣٠	٥٠	١٣٤.٥	٦٣.٥	٦٥٠
DP50	٢٥	١٩٠	٥٠	٨٠	١٥٥	٥٦	٩٠٠
DP75B	٢٢	٣٦٠	٧٥	١٢٠	١٦٢.٥	٦٦	١١٠٠
DP100B	٣٠	٣٥٠	١٠٠	١٥٠	١٨٥.٥	٧٦	٢٠٠٠
DP150 H.P	٤٠	٤٠٠	١٥٠	٢٠٠	٢٧٣.٤	١٠١	٣٥٠٠
DP150B	٢٢	٧٢٠	١٥٠	٢٠٠	٢٧٩.٤	١٠١	٣٥٠٠

التشغيل:

- ** نظرا لثقل الطلمبة، فإنه يلزم لها آلة رافعة (ونش) لإتمام التشغيل ولوضعها في المكان المناسب.
- ** تصرف الطلمبة عبارة عن المياه مخلوطة بالرواسب وتقدر الرواسب بنسبة ٢٥ – ٣٠ % من المياه الخارجة.

**** ينشأ للظلمبة حوض ترسيب حيث يستقبل المياه الخارجة ويرسب الحبيبات إلى قاع الحوض بينما تقوم ظلمبة مياه بأخذ المياه الرائقة وتعيدها إلى البيرة. يجب الحرص على أن يكون منسوب المياه داخل البيرة مساويا لمنسوب مياه الرشح منعا لحدوث الفوارات. يمكن أن يكون هذا الحوض ترابي ولكن بحجم مناسب (١٥ × ١٥ × ٢ متر) مثلا، ويلزم تطهيره كل فترة من الرواسب. ظلمبة التجريف - شكل (١٩).**

WITH AGITATOR



شكل (١٩)

ظلمبة التجريف

ملاحظة:

١ - تترك فتحات في حائط البيرة لدخول مجمع الانحدار و خروج ماسورة الطرد على المنسوب تماما، ثم يتم سد هذه الفتحات بالأواح صاج أو بالمباني المانعة للرشح على أن يتم تكسيرهما وقت توصيل المواسير.



شكل (١٩)

طلمبة تجالطلمبة: ٣٤٥٠ م / ساعة، تستطيع ضخ مياه مع رواسب حرسة مع زلط حتي قطر ٢٥ مم مع رفع ٢٨ متر.
مواصفات الطلمبة :

Model	Bore	Capacity	Speed	Head	Power	Solids	Ampere	Weight kg
	mm	max. (m3/h)	rpm	max. (m)	kW	max. (mm)	380 V	
EL 5	80	30	1450	12	3.5	20	8	200
EL 7.5	100	60	1450	12	5.5	25	12	250
EL 7.5S	100	60	1450	12	7.4	25	16	260
EL 10	100	60	1450	15	7.4	25	16	260
EL 10S	100	60	1450	15	9.2	25	19	270
EL 12.5	100	60	1450	18	9.2	25	19	270
EL 12.5S	100	60	1450	18	11	25	23	280
EL 12.5SS	100	60	1450	18	13.2	25	28	290

يوجد طراز آخر أكبر وقدرته أعظم:
الطلمبات الهيدروليكية:



شكل (١٩)

طلمبات هيدروليكية

تستطيع الطلمبة العمل وسحب أحجار حتي قطر ١٢ سم.

Hydraulic Dredging Pumps								
Model	Pipe Dia	Capacity	Head	Speed	Power	Solids	Weight	Pressure
	mm	max. (m3/h)	max. (m)	Rpm	max. (kW)	mm	kg	bar
HY 24	100	60/80	18/26	1500/200	24	25	220	210/300
HY 35A/B	100/150	100/170	14/28	980/1180	25/35	35	500	210/250
HY 50A/B	100/150	90/170	22/42	980/1180	35/50	35	600	210/250
HY 50HC	150	210/250	15/21	980/1180	35/50	60	700/70	210/250
HY 85A/B	150/200	200/420	16/30	980/1180	60/85	60	600/610	300/300
HY 85HC	250	720/860	5/7	980/1180	60/85	90	1000/1030	250/300
HY 200A	250	720/780	22/26	600/650	150/220	120	3500/3550	300/300
HY 220B	300	900/975	18/21	600/650	150/220	120	3500/3550	300/300
HY300A/B	250/300	720/1200	18/34	600/750	150/292	120	3500/3550	350/350
HY400A/B	300/350	1000/1200	42/34	850/850	400/400	120	3550/3600	300/300

Electrical Dredging Pumps

Model	Pipe Dia	Capacity	Head	Speed	Power	Solids	Weight	Ampere
	mm	m3/h	max. (m)	Rpm	kW	mm	kg	380V
EL 25A/B	100/150	100/140	20/14	980	18	35	680/690	37
EL 35A/B	100/150	90/140	30/22	980	26	35	750/760	54
EL 35H/C	150	210	15	980	26	60	750	54
EL 60A/B	150/200	200/350	22/16	980	44	60	1040	89
EL 60HC	250	720	5	980	44	90	1300	89
EL 150A/B	250/300	720/900	22/18	600	110	120	4300	140

ثالثاً : إنشاء البيارات باستخدام الحوائط اللوحية Construction of Pump Stations By Diaphragm Walls

أنواع الحوائط اللوحية :

- ١ - حوائط لوحية سابقة الصب مستطيلة المقطع - مشروع مترو الأب نفق بالقاهرة.
 - ٢ - حوائط لوحية مصبوبة في الموقع و مستطيلة المقطع - مشروع مترو الأنفاق بالقاهرة.
 - ٣ - حوائط من خوازيق متماسة و مصبوبة في الموقع - ببارة و محطة طلبات البركة - القاهرة.
- تمتاز الحوائط اللوحية بأنها تؤدي عملية سند جوانب الحفر بالإضافة إلى أنها تشكل جسم المنشأ نفسه - كما يمكن تنفيذ الإنشاءات العميقة مثل الجراجات أو المخازن تحت الأرض بهذه الطريقة.

أولاً: تنفيذ الحوائط اللوحية سابقة الصب :

يتم تصنيع هذه الحوائط في ورشة الوحدات الخرسانية سابقة الصب بالقطاع و الطول المحدد بالتصميمات . الحائط مزود بمجري في منتصف كل جانب من جانبي الحائط لتركيب شرائح من الكاوتشوك بين الحوائط و بعضها لمنع تسرب مياه الرش. تستخدم الخرسانة المسلحة عالية الجودة و باستخدام الأسمنت المقاوم للكبريتات في صناعة هذه الحوائط . تنقل هالنتفيذ: من ورشة التصنيع إلى الموقع بالسيارات للتركيب.

خطوات التنفيذ :

- ١ - تحديد محور الحائط.
- ٢ - يحدد سمك الحائط + ٥ سم و يوقع علي جانبي المحور.

٣ - تنشأ كمرات خرسانية مسلحة (مؤقتة) و بمقاس مناسب (٨٠×٣٠) و تسليح مناسب علي جانبي المحور تحت الأرض و بحيث يكون السطح العلوي للكمرة مع منسوب سطح الأرض . هذه الكمرات تعمل كدليل للحفار أثناء عملية الحفر .

٤ - يبدأ الحفار في العمل حيث يتم الحفر أسفل سطح الأرض بقطاع = قطاع الحائط و بطول = الطول التصميمي للحائط - شكل (٢٠). تدفع مائه البنتونايت المخلوطة بالماء إلي الحفر أثناء العمل للمحافظة علي ثبات جوانب الحفر أثناء العمل و حتي تركيب الحائط. شكل (٢١) ، يبين عملية خلط و تجهيز البنتونايت.



شكل (٢٠)

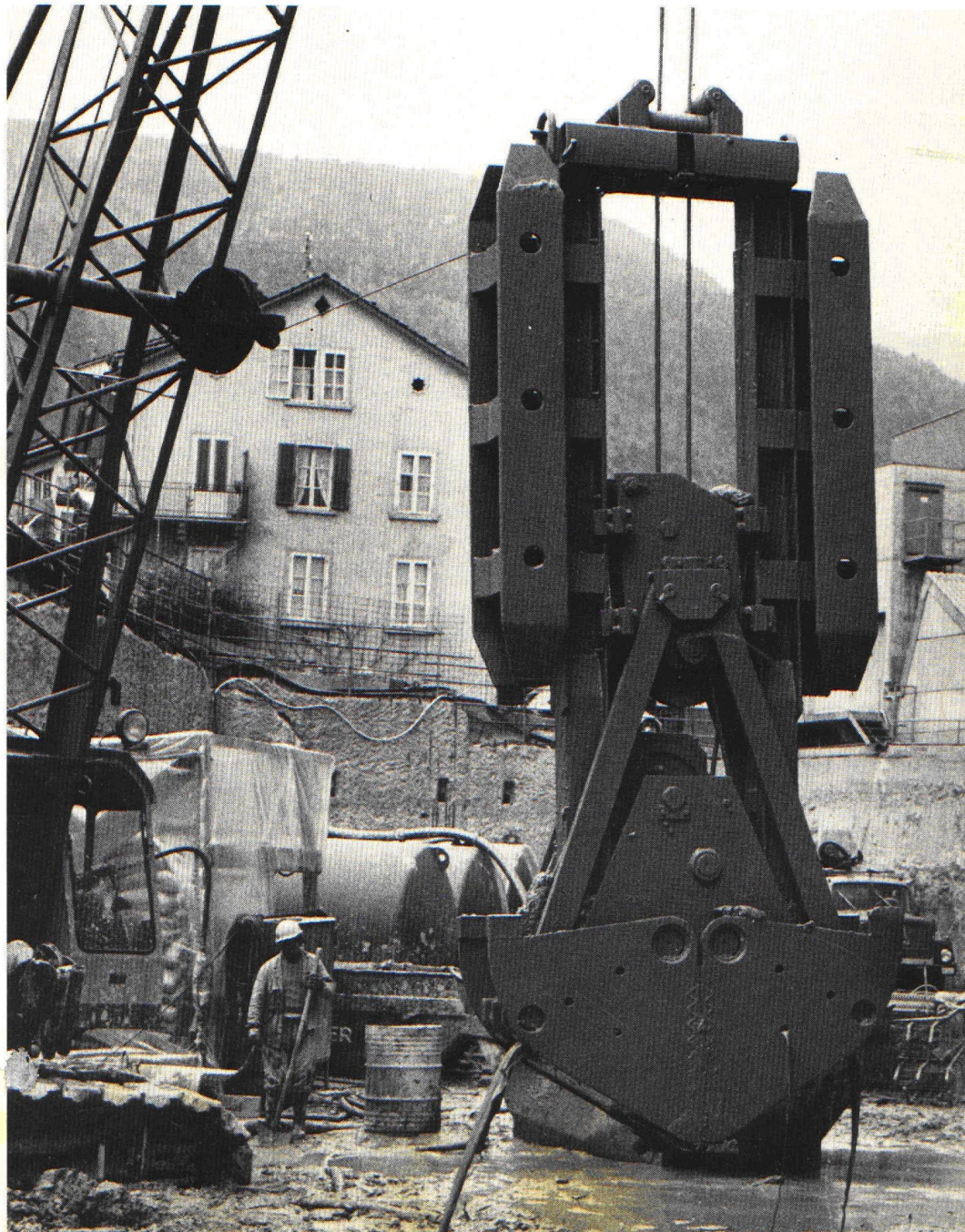
الحوائط اللوحية أثناء التنفيذ

- ٥ - يركب شريحة من الكاوتشوك في المجري الموجودة في جانب الحائط ثم ننزل الحائط في وضع رأسي تماما علي أن يكون الطرف الآخر من الشريحة الكاوتشوك في مجري الحائط السابق تركيبه.
- ٦ - يخرج خليط البنتونايت عند تنزيل الحائط ليتم استقباله في حوض خاص للعادة استخدامه.

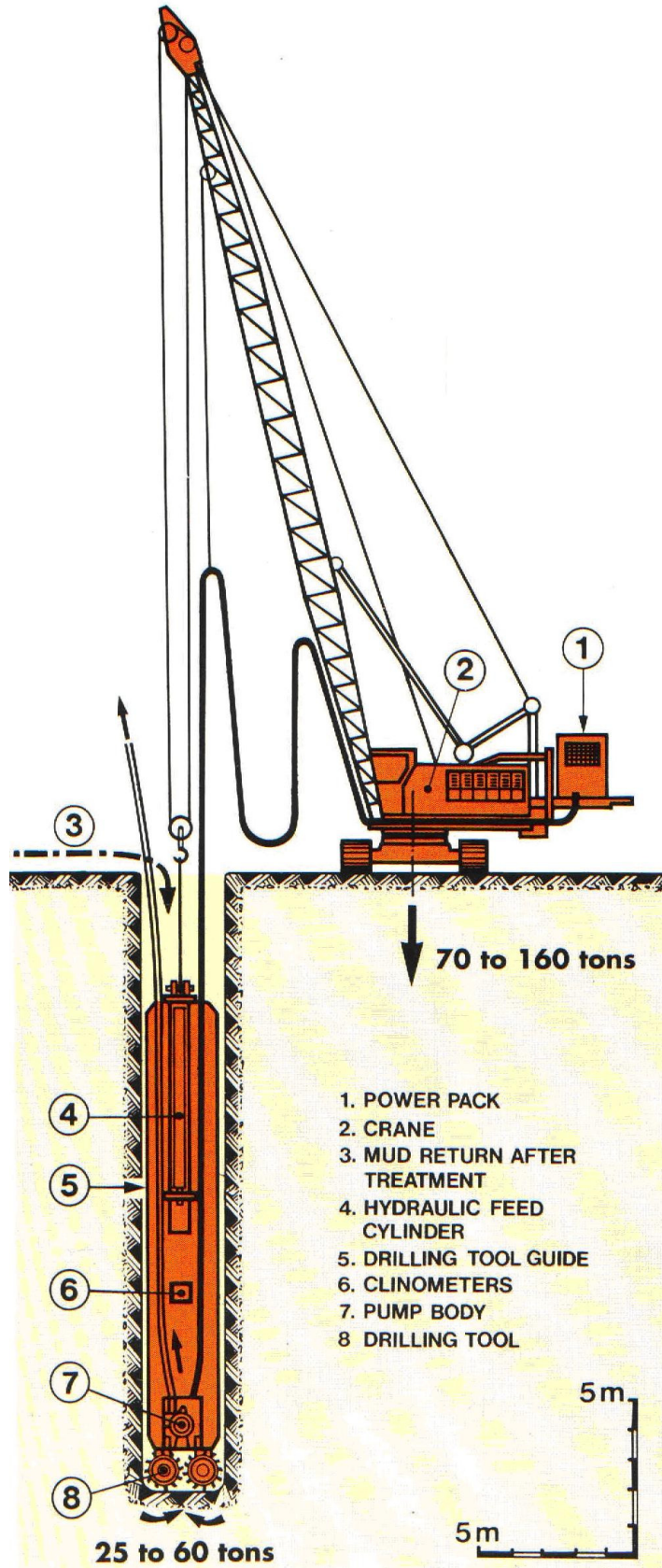
ثانيا: الحوائط اللوحية المصبوبة في الموقع:

- ١ - تنفذ خطوات العمل السابقة: تنقسم رات الدليل و الحفر مع إضافة خليط البنتونايت أثناء الحفر. يكون الحفر مساويا لعرض الحائط + ٥ سم .

٢ - تصنع شبكة حديد التسليح بالموقع و تقوي باللحامات . يتم تنزيل الشبكة داخل الحفر في وضع رأسي تماما كما توضع أشارات حديد إضافية زيادة خاصة بأرضية البيرة في المنسوب الصحيح لشبكة تسليح الحوائط.



شكل (٢٠)
قادوس حفر الحوائط اللوحية (طراز آخر)



تابع شكل (٢٠)
الحفر للحوائط اللوحية

٣ - يتم تنزيل لوح النهاية المعدني بطول الحائط و بالسلك المطلوب **Stop End** بعد شبكة التسليح مباشرة - شكل (٢٢) ، حيث يقوم بعمل الشدة و يحدد عرض الحائط . يثبت هذا اللوح في مكانه تماما في الوضع الرأسي. يأخذ اللوح شكل نصف دائرة في المنتصف لتأخذ الحائط هذا الشكل بعد أتمام الصب. الغرض من ذلك هو زيادة التماسك بين الحوائط بالإضافة إلى زيادة المقاومة لرشح المياه.

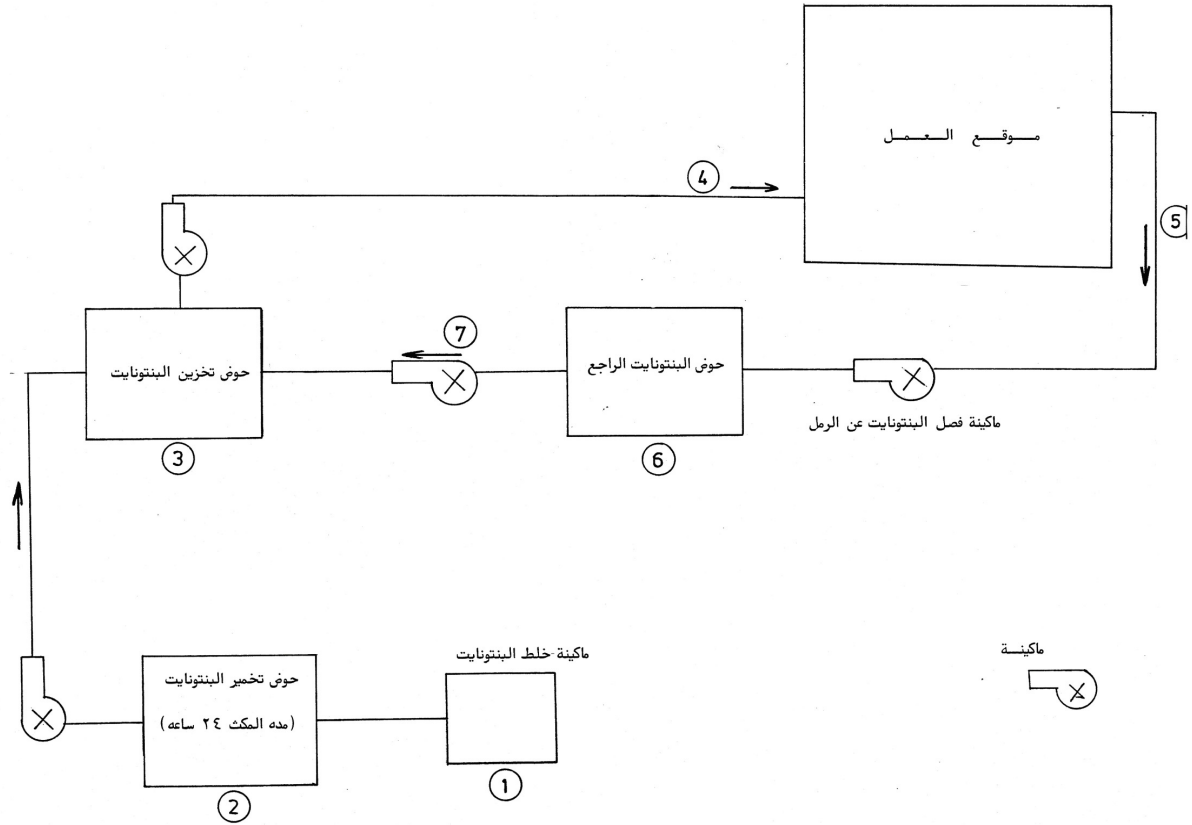


شكل (٢٢)

لوح النهاية - **Stop End** للحوائط المصبوبة علي بيتها



الرافع يحمل قفص التسليح وينزله بالحفر



- ١ - ماكينة خلط البنتونايت.
- ٢ - حوض تخمير البنتونايت - مدة المكث ٢٤ ساعة.
- ٣ - حوض تخزين البنتونايت.
- ٤ - موقع العمل.
- ٥ - عودة الخليط مع فصل الرمال عن البنتونايت.
- ٦ - حوض تخزين البنتونايت الراجع.
- ٧ - ضخ البنتونايت الراجع إلي حوض التخزين.

شكل (٢١)

دورة خلط و تجهيز ومسار البنتونايت

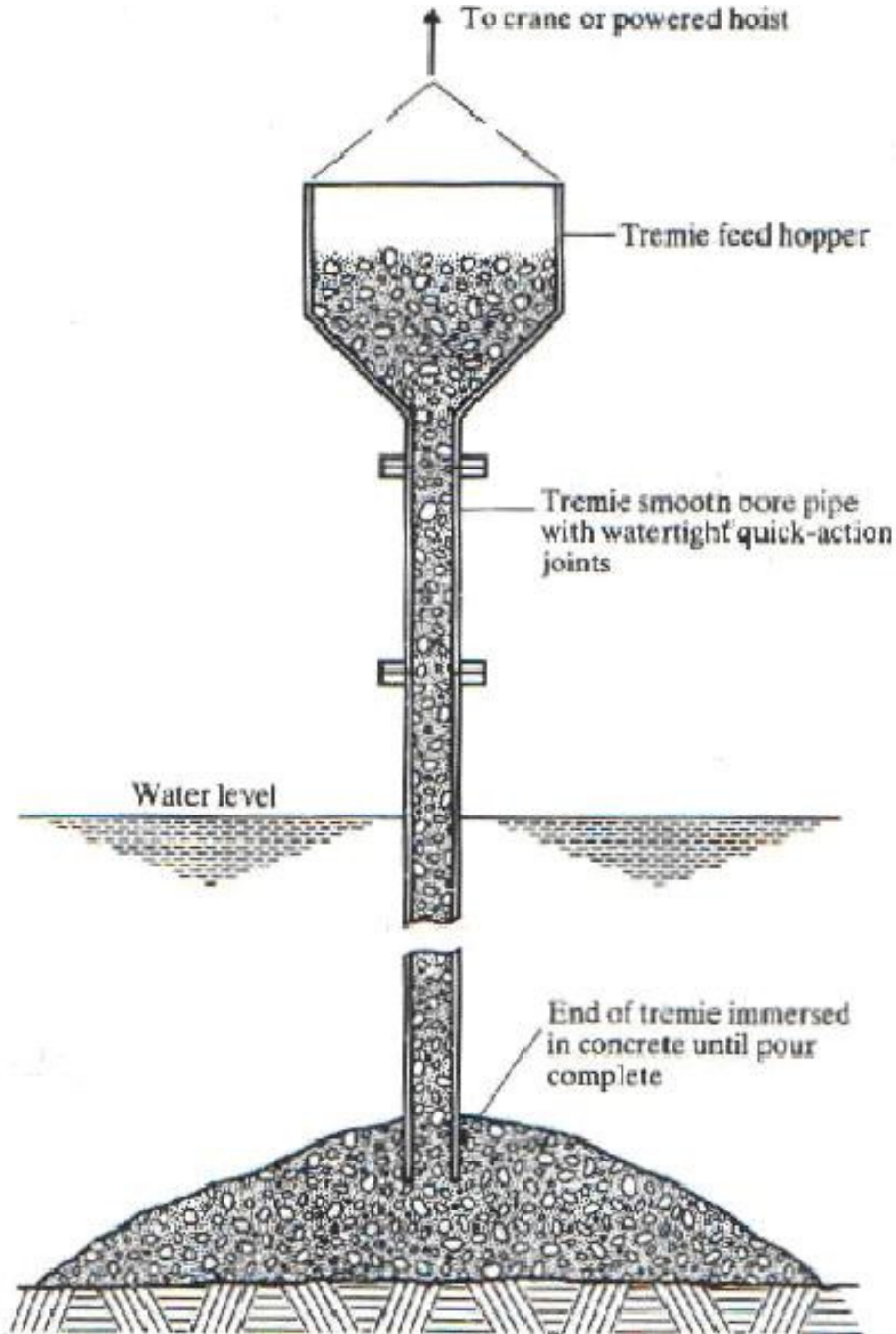
٤ - تبدأ عملية الصب - يستخدم مزراب رأسي Tremie Pipe عبارة عن وصلات مواسير صلب مقلوطة قطر ٢٥ سم يتم تنزيلها وتربطها معا بواسطة جلب مقلوطة حتي قبل قاع الحائط بمسافة ٢٥ سم. تركيب علي المواسير في النهاية العليا فوق سطح الأرض قمع بنهاية مقلوطة لاستقبال الخرسانة . يعلق القمع في النهاية في ونش - شكل (٢٢).

مجموعة المزراب يقوم بحملها رافع - ونش - نبدأ في صب الخرسانة داخل القمع لتهبط إلي أسفل. هذه العملية تتسبب في إزاحة خليط البنتونايت و خروجه من أعلي حيث يتم توجيهه إلي أحواض البنتونايت. بعد صب كمية من الخرسانة نلاحظ امتلاء القمع من أعلي - يتم رفع المزراب قليلا بالونش - ١٥ سم- لتهبط الخرسانة إلي أسفل. تتكرر هذه العملية باستمرار، و عندما يكت- شكل المزراب مسافة ٢ متر، يوقف الصب وتثبت مواسير المزراب علي الأرض ثم يزال القمع و أحدي وصلات مواسير المزراب ثم يعاد تركيب القمع و يستأنف الصب مرة أخرى. خطوات تنفيذ الحوائط المصبوبة في الموقع - شكل (٢٣) .

يراعي الحرص أثناء عملية الصب المذكورة حيث أنه لا بد من أن تظل نهاية المزراب من أسفل مدفونة داخل الخرسانة ويرفع المزراب بحساب و بمسافات صغيرة لا تتعدي ١٠ - ١٥ سم. السبب في ذلك هو احتمال انهيار جزء من التربة

داخل الحائط علي الخرسانة لا يمكن رؤيته و مسببا فاصلا في الحائط و نقطة ضعف خطيرة بها. بهذه الطريقة نتلافى وجود أتربة في القطاع الخرساني ولكن ستظل هذه الأتربة فوق السطح الخرساني إلي أن تصل إلي سطح الأرض.

٥ - بعد تماسك الخرسانة ، يمكن فك ألواح النهاية و البدء في تنفيذ حائط آخر .



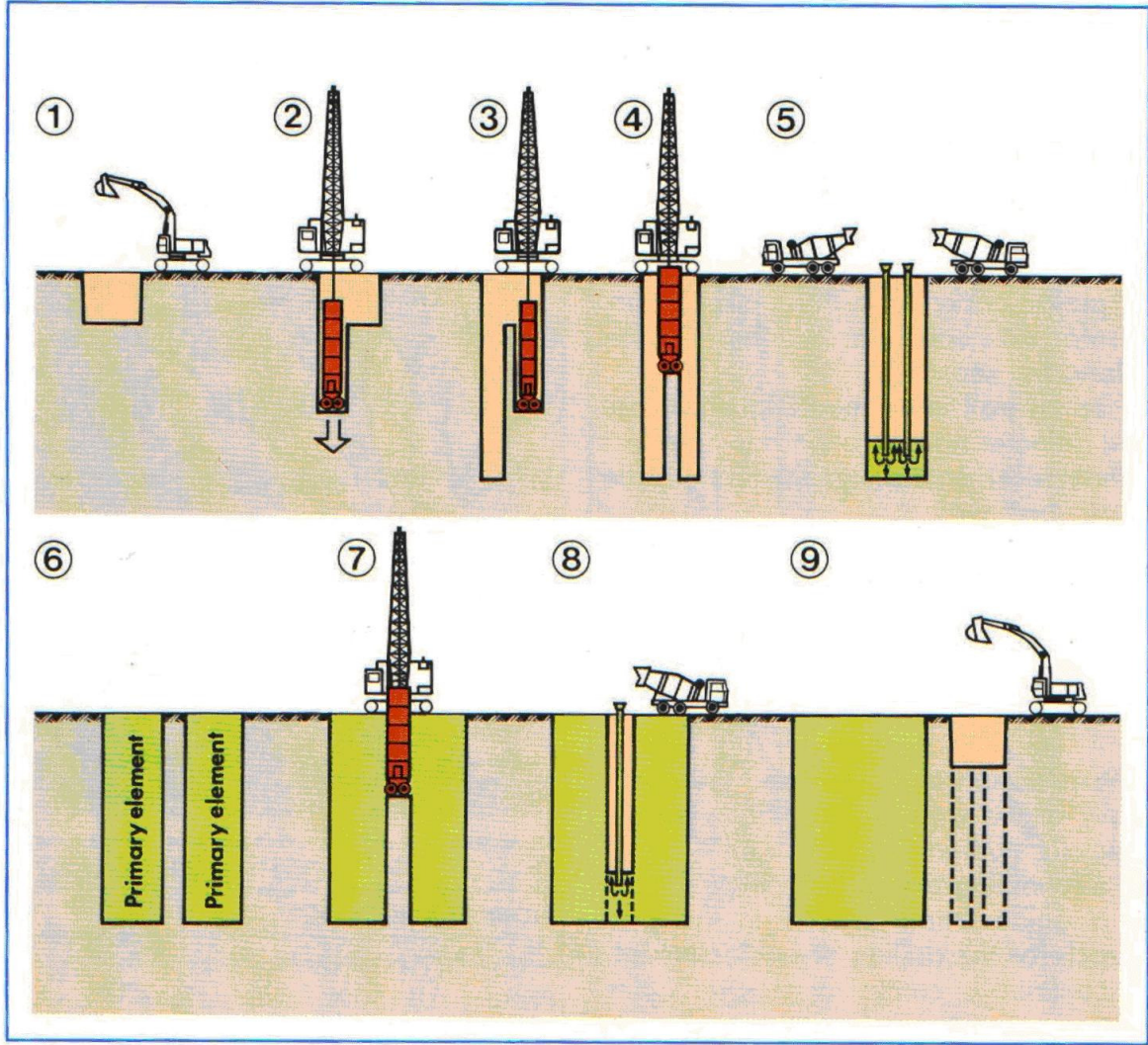
تابع شكل (٢٣)

تفاصيل صب الخرسانة تحت الماء



شكل (٢٣)

مزارب الصب تحت الماء في الحوائط اللوحية

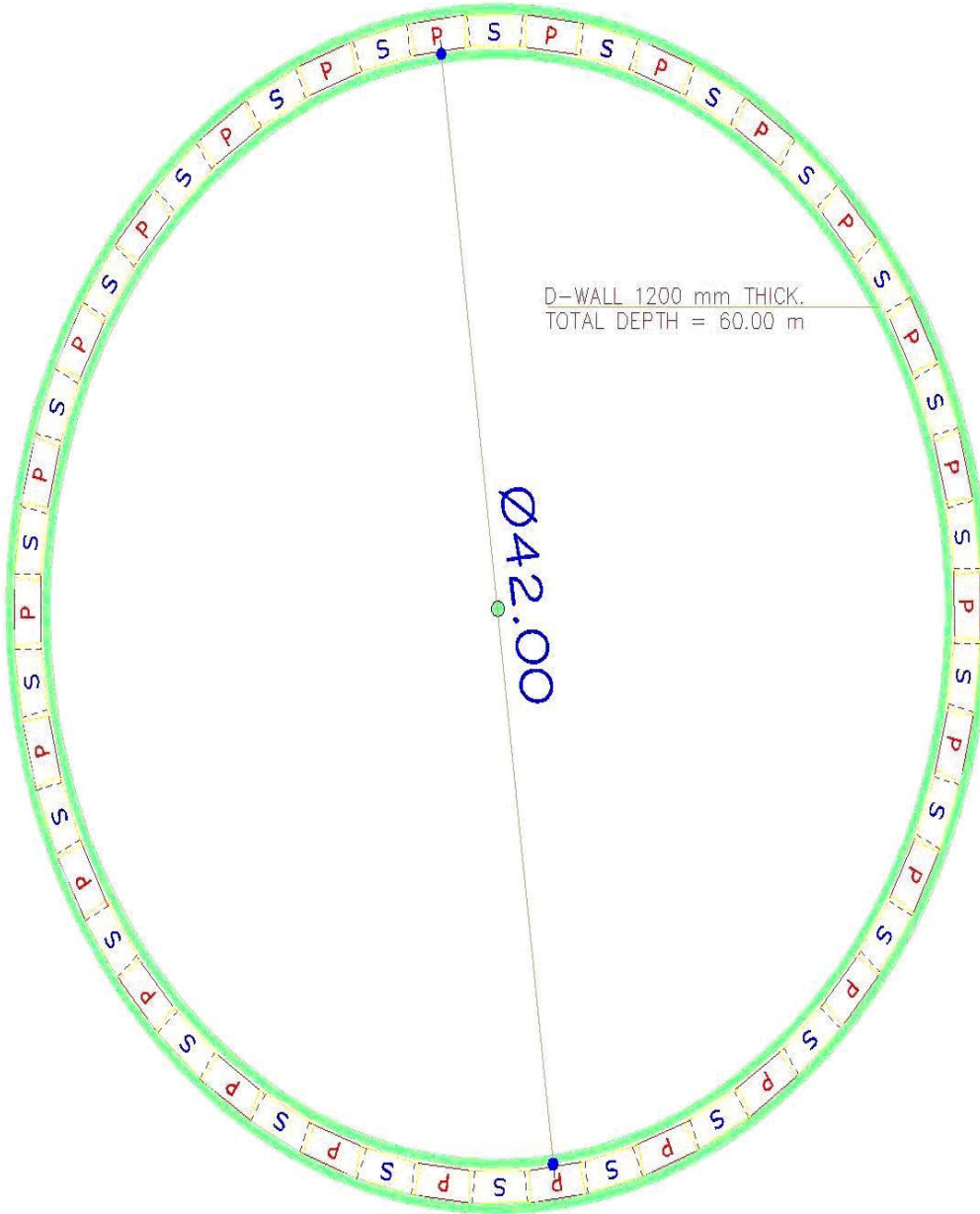


- ١ وضع الدليل - البدء في الحفر .
- ٢ حفر بعرض الحائط الأول.
- ٣ استكمال الحفر وتعميقه.
- ٤ الانتهاء من الحفر والوصول إلى المنسوب .
- ٥ وضع حديد التسليح ثم صب الحائط الأول .
- ٦ حفر الحائط الثالث والتسليح ثم الصب .
- ٧ حفر الحائط الثاني (بعد شك الخرسانة للحائط الأول والثالث)
- ٨ تسليح ثم صب خرسانة الحائط الثاني .
- ٩ الاستمرار في تنفيذ باقي المنشأ بنفس الطريقة.

شكل (٢٣)

خطوات تنفيذ الحوائط اللوحية المصبوبة في الموقع

نموذج من الطبيعة – أكبر بياره لمياه الصرف الصحي في العالم، منفذه بمنطقة الأميرية – القاهرة:
بيارة الأميرية – تنفيذ شركة المقاولون العرب – جمهورية مصر العربية.

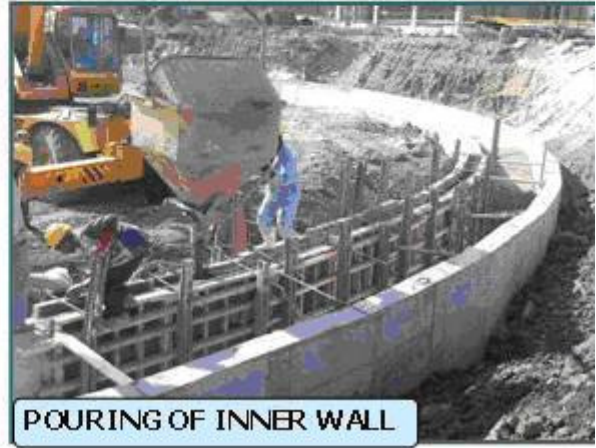


GENERAL LAYOUT FOR THE GUIDE WALL OF TPS2

بيارة الصرف الصحي بالأميرية

طريقة التنفيذ:

١ – عمل حائط ديافرام علي حدود البياره، الحائط بسبك ١٢٠٠ مم و طول ٦٠ متر.

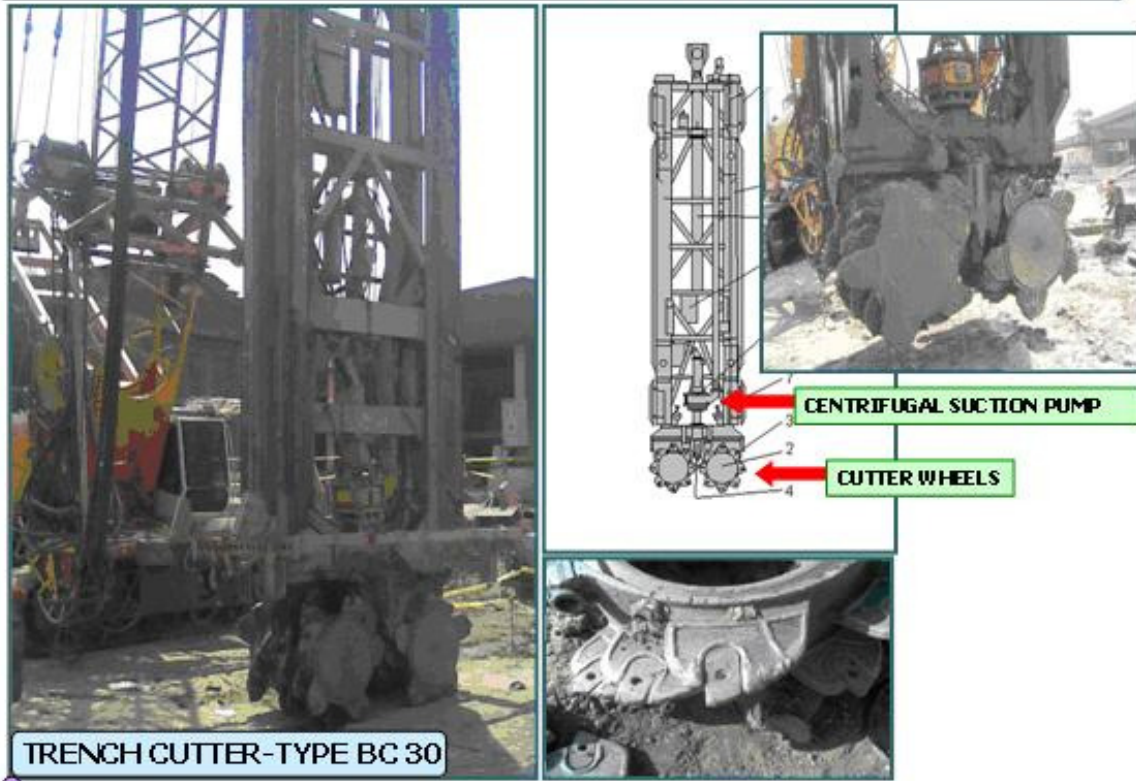


حفر لزوم كمرات الدليل Guide Wall

صب كمرات الدليل.

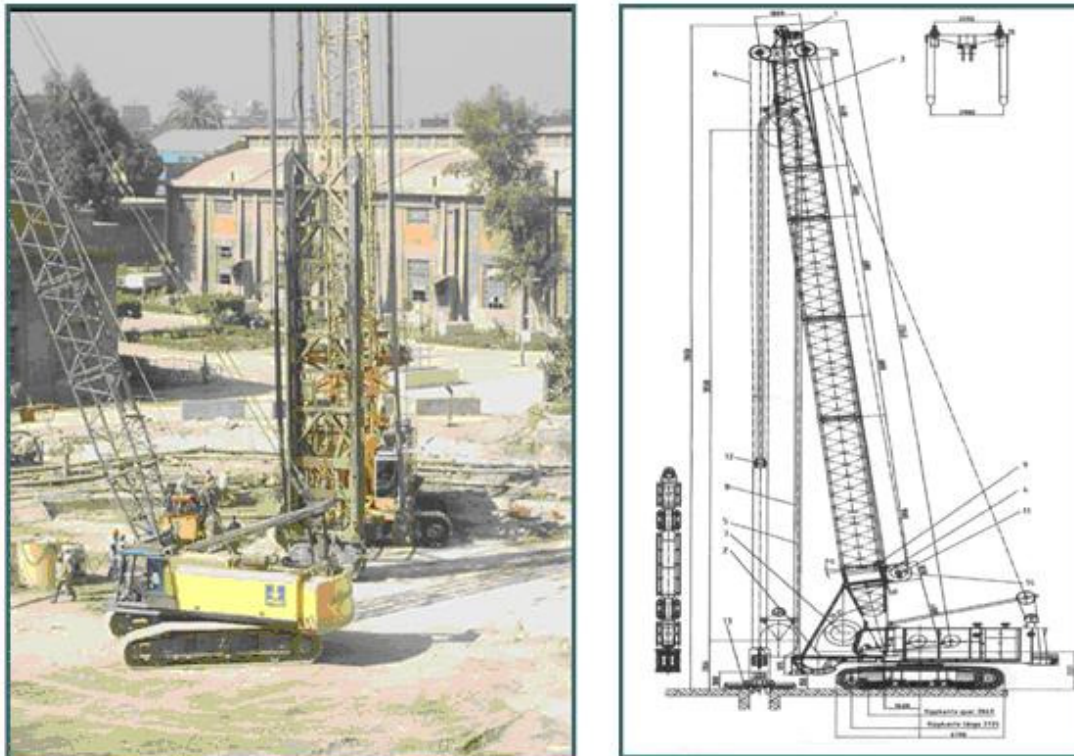
تسوية الأرض الطبيعية داخل البيرة مع الدمك الجيد

MACHINE TRENCH CUTTER



أعداد الحفاره للحفر لحوائط الديافرام

DW EXCAVATING MACHINE(HYDROFRAISE SYSTEM)

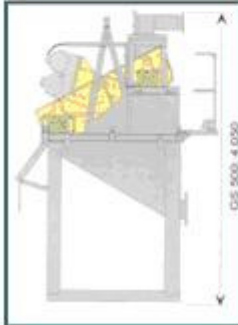


أعداد الحفاره للحفر لحوائط الديافرام

BENTONITE STORAGE SILOS EACH OF CAPACITY OF ABOUT 100m3



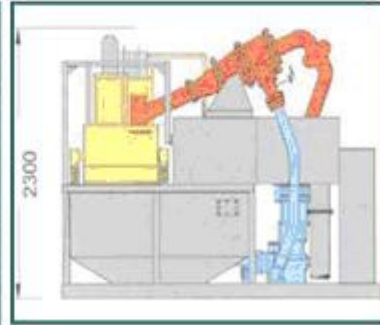
DESANDER



PRESCREENER



DESANDER



PUMPS

تخزين البنتونايت في الصوامع - تجهيز المعدات المساعدة.

HANDLING,ERECTION & INSTALLING OF STEEL CAGES



حفر حائط الديافرام مع دفع مستحلب البنتونايت داخل الحفر.
أعداد و تنزيل قفص التسليح.



TREMIE PIPES

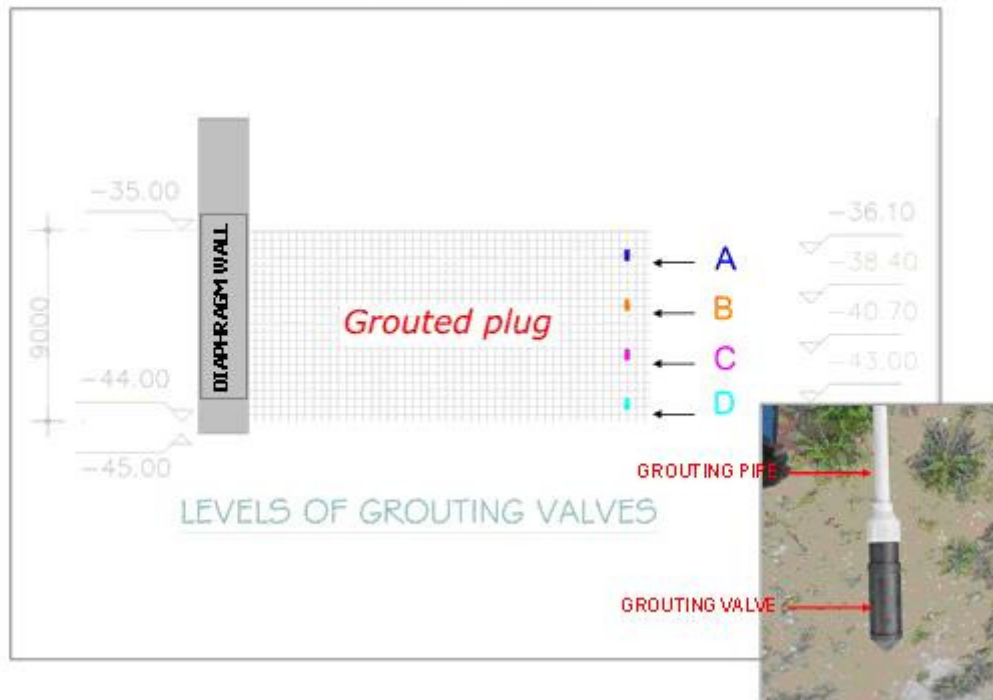
POURING CONCRETE

- CONCRETE IS PLACED IN TRENCH BY TREMIE PIPES
- TREMIE PIPE IS GRADUALLY LIFTED UP AND SHORTENED BUT ALL THE TIME MUST BE EMBEDDED IN CONCRETE .



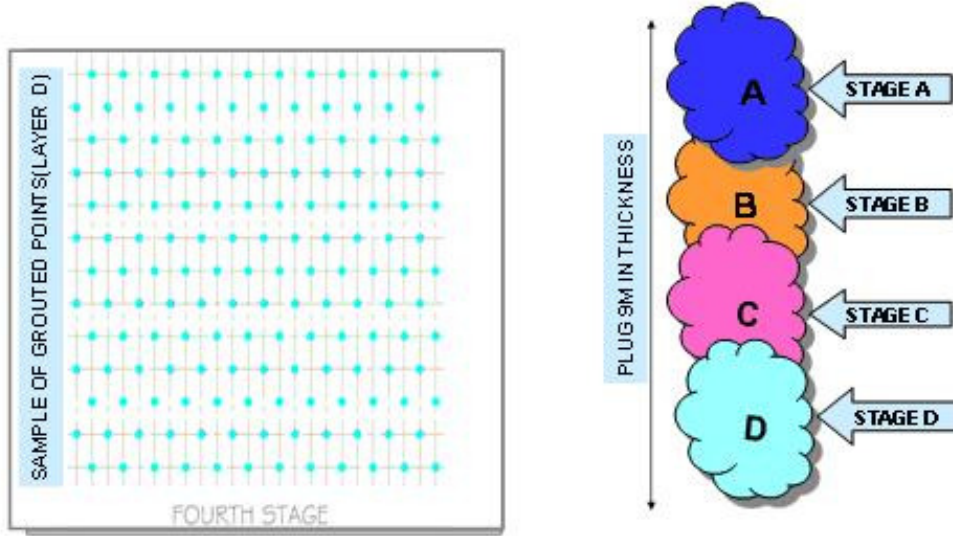
صب خرسانات حائط الديافرام تحت الماء باستخدام المزراب Tremie pipes

GROUTING A SOFT GEL BASE PLUG AT DIFFERENT LEVELS TO OBTAIN 9M THICKNESS



حقن التربة بالجيل الطري Soft Gel داخل حدود البياره علي طبقات - سمك طبقة الحقن = ٩ متر.

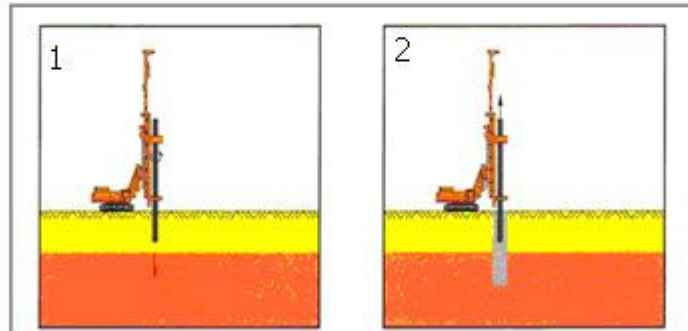
GROUTING STAGES



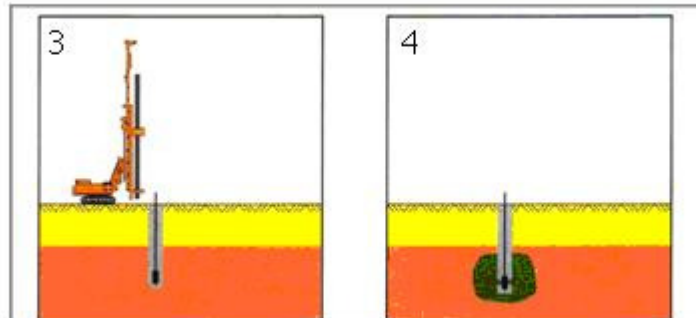
حقن التربة علي طبقات بالجيل الطري Soft Gel داخل حدود البياره - سمك طبقة الحقن الكلية = ٩ متر.



DRILLING & GROUTING SEQUENCE



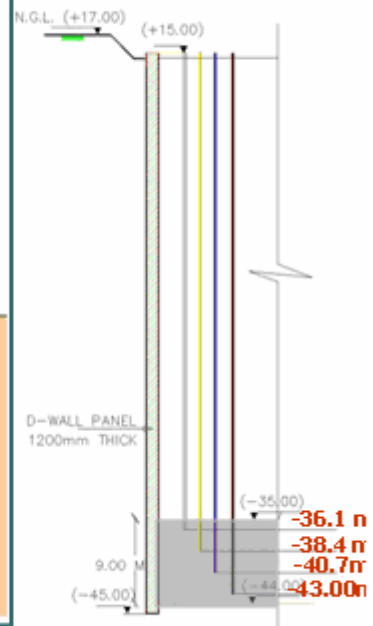
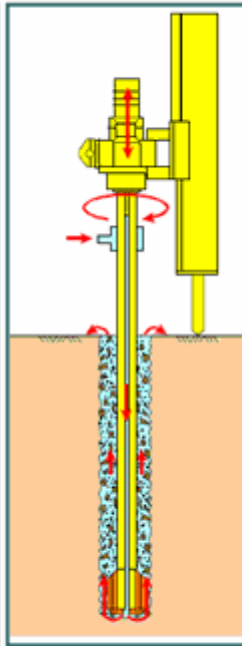
• DRILLING DOWN TO FINAL LEVEL BY DRILLING REMOVAL OF CASING AND FILLING WITH BENTONITE



• INSTALLATION OF GROUTING PIPE AND VALVE GROUTING SOFT GEL THROUGH VALVE AT DIFFERENT LEVEL

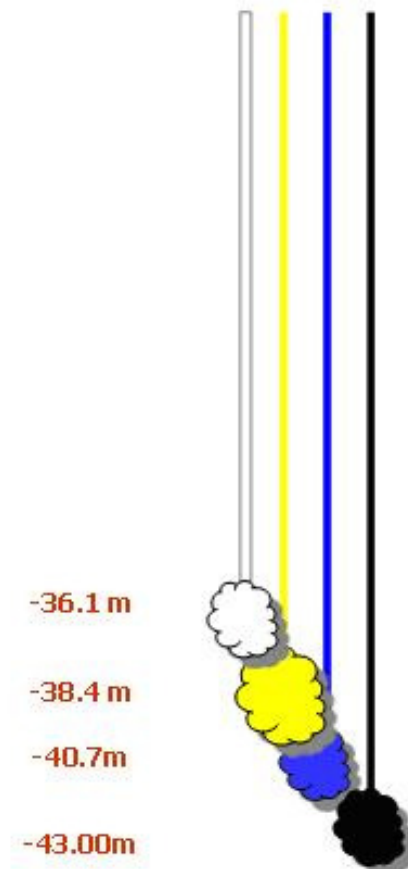
تثقيب التربة حتي المنسوب النهائي. سحب الماسورة ثم ملء الثقب بمادة البنتونايت .
وضع مواسير و صمامات الحقن (البلاستيكية)، ثم ملء الثقب بمادة الحقن (الجيل الطري).

EQUIPMENTS



DRILLIN MACHINE BG24 USING SLURRY BENTONITE

معدات التثقيب و الحقن.



الحقن لكل منسوب لتحقيق سمك طبقة الحقن = ٩ متر.



DRILLING



EXCEEDING PIPE LENGTH TO
REACH TO THE FINAL DEPTH

تثقيب التربة.

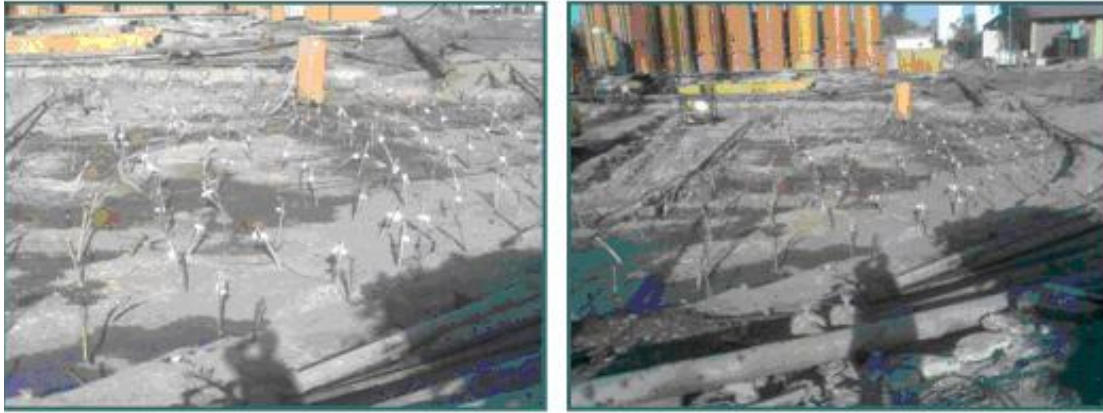


INSTALLING PIPES TO THE FINAL LEVEL



التثقيب حتي المنسوب النهائي.

POINTS OF GROUTING DISTRIBUTION



توزيع ثقبو الحقن

CONTROLLING&PUMPING OF SOFT GEL



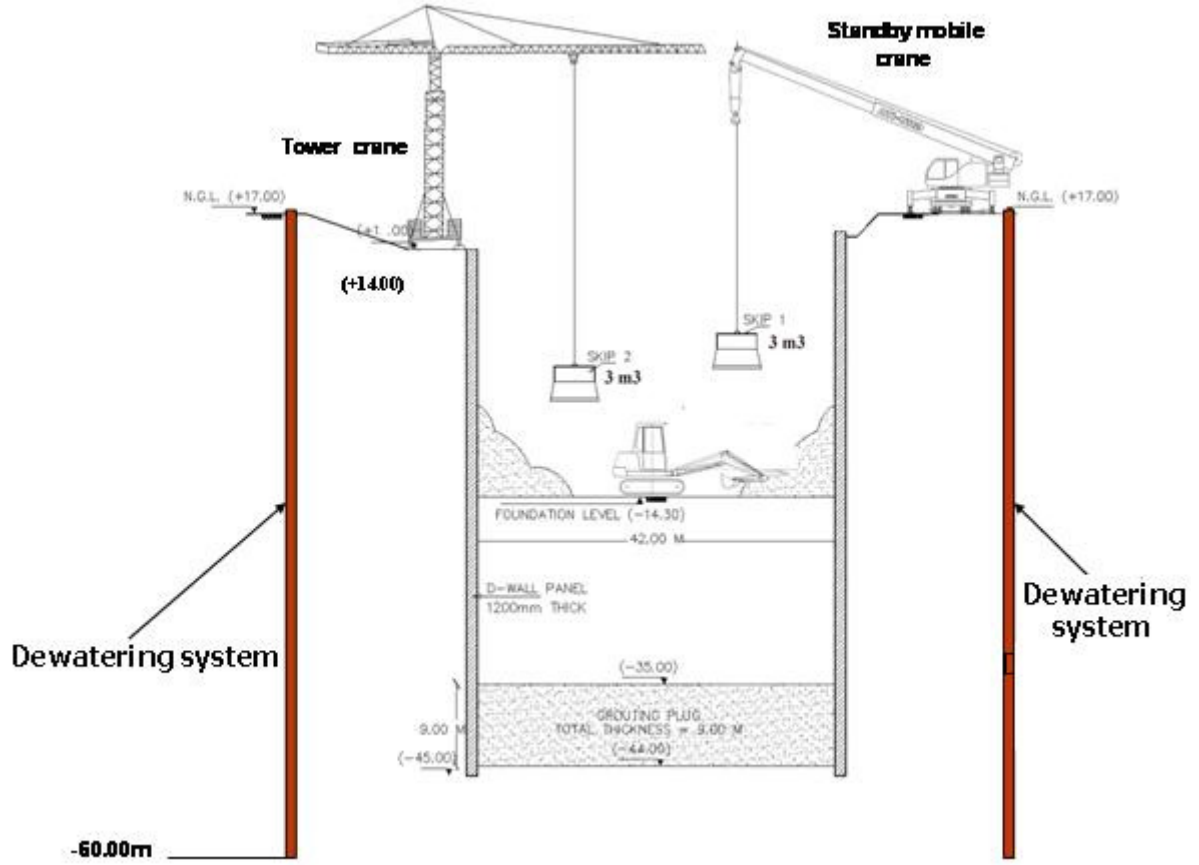
➤ MIXING & PUMPING PROCESS

Material	100.00	17.00	1.20
Point			
01	A 14510	Extrusion process	34
02	A 14110	Extrusion process	28
03	A 13710	Extrusion process	35
04	A 13110	Extrusion process	24
05	A 12710	Extrusion process	33
06	A 12110	Extrusion process	26
07	A 11510	Extrusion process	33
08	A 11110	Extrusion process	25
09	A 10710	Extrusion process	27

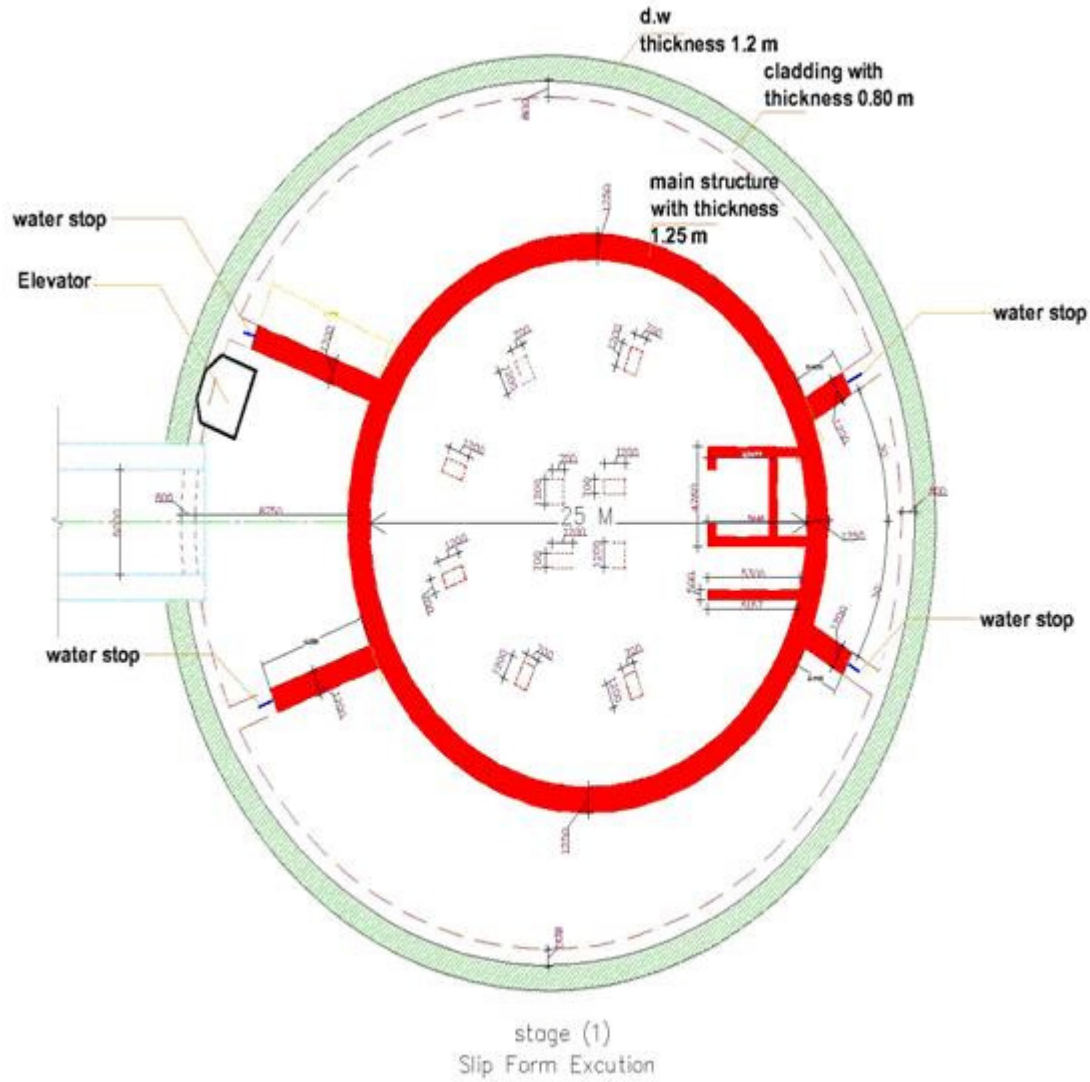
MATERIAL PERCENTAGE CONTROLLING

□ CONTROL PANEL FOR CONTROLLING COMPONENTS

التحكم في ضخ كميات الحقن



أنشاء آبار عميقة لسحب المياه الجوفية خارج حدود البياره بعمق ٦٠ متر لتخفيف الضغوط المائية عن طبقة الحقل.
بدء الحفر داخل البياره حيث لا توجد مياه أرضية.



تنفيذ البئارة الرئيسية داخل حوائط الديافرام بنظام الشدات المنزلقة Slip Form، سمك الحائط ١.٢٥ متر

رابعا : حوائط من خوازيق متماسة مصبوبة في الموقع

D.W By Tangent Piles

هي عبارة عن خوازيق متجاورة ومتماسكة تكون حائط ساند وكذا جسم المنشأ. هذا النوع يستخدم في بيارات محطات الطلمبات و الجراجات و البدرومات و أنفاق المرور.

طريقة التنفيذ:

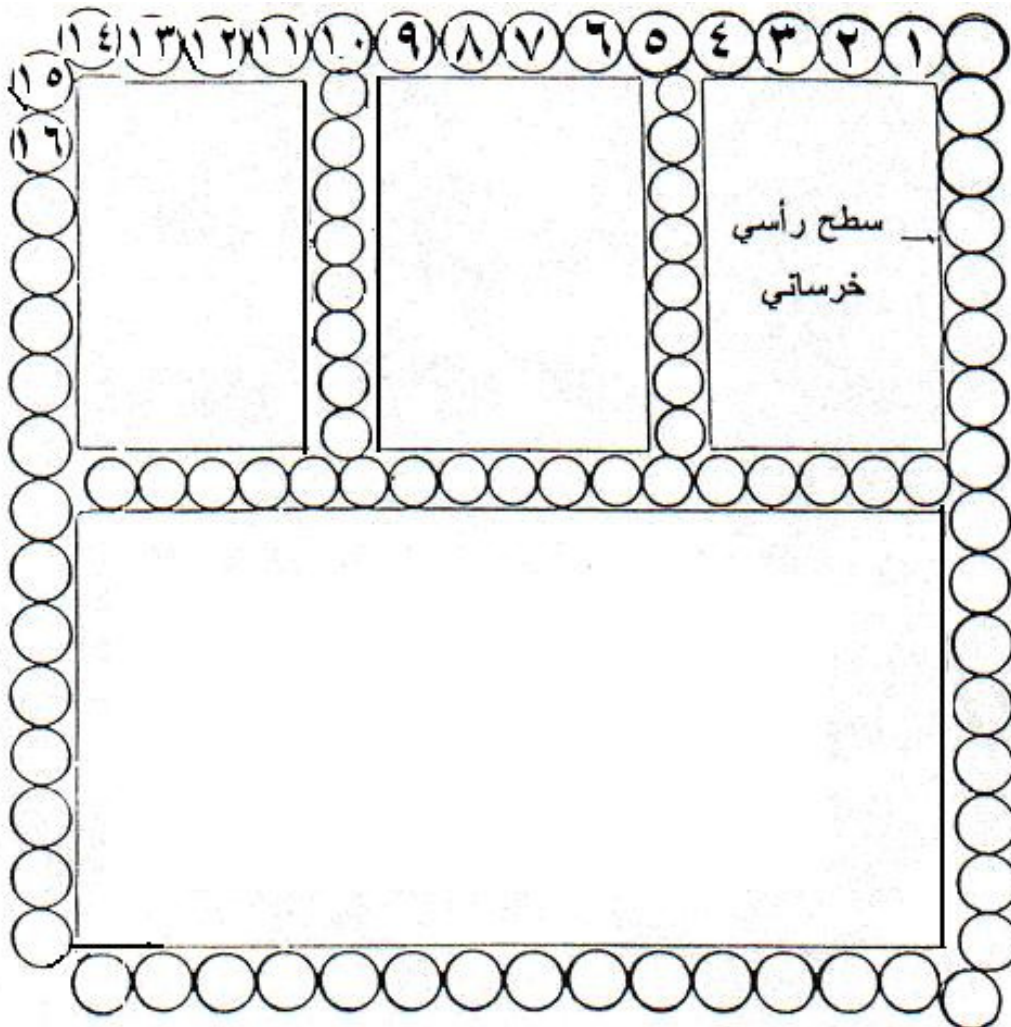
١ - تنفذ الخطوات السابق ذكرها في طريقة الحوائط اللوحية من تخطيط المحاور ثم تنفيذ كمرات الدليل لضبط اتجاه الحائط.

٢ - حفر الخازوق الأول مع دفع خليط البنتونايت أثناء عملية الحفر.

٣ - بعد انتهاء عملية الحفر يتم تنزيل قفص حديد التسليح ثم صب الخازوق الأول مع مراعاة اشتراطات الصب المذكورة سابقا.

٤ - حفر الخازوق رقم ٤ ثم الانتقال إلى حفر الخازوق رقم ٧ ثم رقم ١٠ وهكذا مع مراعاة ضبط محاور الخوازيق بكل دقة علي كمرات الدليل. بعد نهو حفر الخازوق رقم ٤ نبدأ في عملية الصب حتي تنتهي ثم الانتقال إلى الخازوق رقم ٧ ثم رقم ١٠ وهكذا. يتضح من ذلك أن فرقه الحفر تسبق فرقه الصب بمقدار خازوق واحد أو خازوقين علي أكثر تقدير حتي يتوالى دولا ب العمل بدون تعطل. السبب في تنفيذ خازوق وترك خازوقين أنه لو تم حفر الخازوق التالي مباشرة، قد لا تكون الخرسانة المصبوبة في الخازوق الأول قد تصلدت و بالتالي ستنهار الخرسانة ويفشل العمل.

٥ - نعيد حفر الخازوق الثاني بعد تمام تصلد الخرسانة ثم الخازوق رقم ٥ ثم رقم ٨ وهكذا، ثم نصب الخازوق رقم ٥ ثم رقم ٨ وهكذا - شكل (٢٤).



شكل (٢٤)

الخوازيق المتماسكة

٦ - يستمر العمل حتي الأ انتهاء من حوائط المشروع.

٧ - نبدأ في الحفر داخل البيرة مع عمل نظام لتجفيف مياه الرش حتي نصل إلى منسوب التأسيس.

٨ - صب أرضية الخرسانة العادية. في مستوى الأرضية المسلحة - يتم إزالة الغطاء الخرساني و كشف حديد تسليح الخوازيق. يتم لحام زوايا من حديد التسليح (بنفس القطر) في الحديد الرأسي للخوازيق بينما فرع الزاوية الآخر داخلا في الأرضية المسلحة بطول كاف حتي نضمن رباط الأرضية المسلحة مع الحائط.



شكل (٢٤)

الخوازيق المتماسة - من الطبيعة - محطة رفع أرض البركة بالجبل الأصفر - جمهورية مصر العربية

٩ - تنظف أسطح الخوازيق باستخدام الرمال **Sand Plast** أو أي وسيلة أخرى مناسبة . تعمل شبكة حديد تسليح رأسية ثم شدة النجارة المستوية الرأسية أمام سطح الخوازيق ثم الصب حتي نحصل علي سطح الحائط رأسي ومستوي من الداخل.

ملاحظات:

- ١ - يمكن أن تصمم الحوائط الخازوقية علي أساس كابولي . و في حالات أخرى و أعماق أكبر يتم استخدام الدكم أو الشدادات الخلفية سابقة الإجهاد.
- ٢ - في حالة وجود أي قواطع داخلية، يمكن تنفيذها بالطرق المعروفة بدون استخدام الخوازيق حيث تكون التكلفة عالية.
- ٣ - مادة البنتونايت عبارة عن نوع خاص من الطفلة المطحونة طحنا فائقا لتصبح فائقة النعومة. تخلط مع المياه في خلطات خاصة حتي يصبح قوامها ثقيلًا. بعد دفعها داخل الحفر فأنها تسبب ضغطا علي جوانبه مما يساعد علي عدم انهيارها - دورة البنتونايت شكل (٢١).

توصيات إنشاء البيارات:

- ١ - يفضل إنشاء محطات الرفع في أوطي نقطة في المنطقة للاقتصاد في نفقات الحفر لخطوط الأنحدار.
- ٢ - بياض البئر المبتل من الداخل بمونة الأسمنت المقاوم للكبريتات مع إضافة مادة مانعة للرشح. باقي البيرة - البئر الجاف - يفضل لصق قيشاني أبيض علي الحوائط. كما يلصق بلاط سيراميك سورنجا علي الأرضية.
- ٣ - الدهان بمادة مقاومة للأحماض بسمك لا يقل عن ٤٥٠ ميكرون بعد الجفاف مثل مادة كيمابوكسي ١١٠ أو ما يماثلها والأفضل هو تبطين البيرة برقائق البولي فينيل كلورايد بسمك ١.٦٥ مم وهي المعروفة بـ (T-Lock) .
- ٤ - تزود كل بيرة بشبكة معدنية عند مدخل المياه إلي لحجز أية مواد ضارة بالطملمبات .
- ٥ - تزود محطات الطلملمبات بالمباني الإدارية و الأسوار و محطة محولات كهربائية و محطة توليد كهربائية - بنفس القدرة - للعمل وقت انقطاع التيار الكهربائي. و للمحطات الصغرى يمكن تدبير مولد كهرباء متنقل للصيانتها.لطوارئ.
- ٦ - تزود المحطة برافع لرفع الطلملمبات و تغييرها و صيانتها .
- ٧ - تستخدم المواسير و القطع المخصصة من الزهر (الرمادي أو المرن) المصنع خصيصا و بالطلب لمخارج الطلملمبات و الخط المجمع **Header Pipe** المقاوم لمياه و غازات الصرف الصحي.
- ٨ - عمل نظام تهوية لتجديد الهواء بشكل مستمر للقضاء علي الروائح المتولدة.
- ٩ - عنبر التشغيل أعلي البيرة تكون أرضيته من السيراميك سورنجا المقاوم للبري والصدمات - الحوائط مكسوة بالقيشاني حتي ارتفاع ٢ متر و يستكمل بدهان الزيت لباقي الحوائط والسقف. الشبابيك من الكريتل - بوابه دخول و خروج معدنية عريضة.
- ١٠ - قد يتطلب الأمر إنشاء نظام لإزالة الروائح الكريهة من البيارات **Odor Control**.

أنواع الطلملمبات المستخدمة في محطات الرفع:

- ١ - محطة طلملمبات أفقية.
- ٢ - محطة طلملمبات رأسية.
- ٣ - محطة طلملمبات غاطسة.
- ٤ - محطة طلملمبات حلزونية.

٥ - الروافع الهوائية.

اشتراطات عامة لتنفيذ البيارات:

- ١ - يجب ألا يقل عدد الطلمبات عن ثلاث طلمبات ووجود احتياطي لا يقل عن ٥٠% لضمان مرونة التشغيل.
- ٢ - المسافة بين الطلمبات = ٢.٥ متر في المحطات الكبرى و ١.٥ متر في المحطات الصغرى.
- ٣ - سرعة المياه في ماسورة السحب من ٠.٨ إلى ١.٢ متر / ث .
- ٤ - سرعة المياه في ماسورة الطرد من ٠.٨ إلى ٢ متر / ث.
- ٥ - يجب أن تسمح الطلمبات بمرور المواد الصلبة بين فتحاتها، كما يجب أن يكون معدن الطلمبة يتحمل النحر و البري الناتج عن احتكاك المواد الصلبة و لا ينصح باستخدام الطلمبات إلا ما تسمح فتحاتها بمرور أجسام يبلغ قطرها ٢" علي الأقل.

أنواع الطلمبات المستخدمة في رفع المياه :

أولاً: محطة الطلمبات الأفقية:

وهذا النوع مستخدم قديماً و تعتمد علي أن يكون بنر السحب أوطي من منسوب عنبر التشغيل كما يكون محور إدارة الطلمبة أفقياً.

ثانياً: محطة الطلمبات الرأسية:

وهو المستخدم حالياً خاصة في محطات الطلمبات الكبرى.

ثالثاً: محطة الطلمبات الغاطسة:

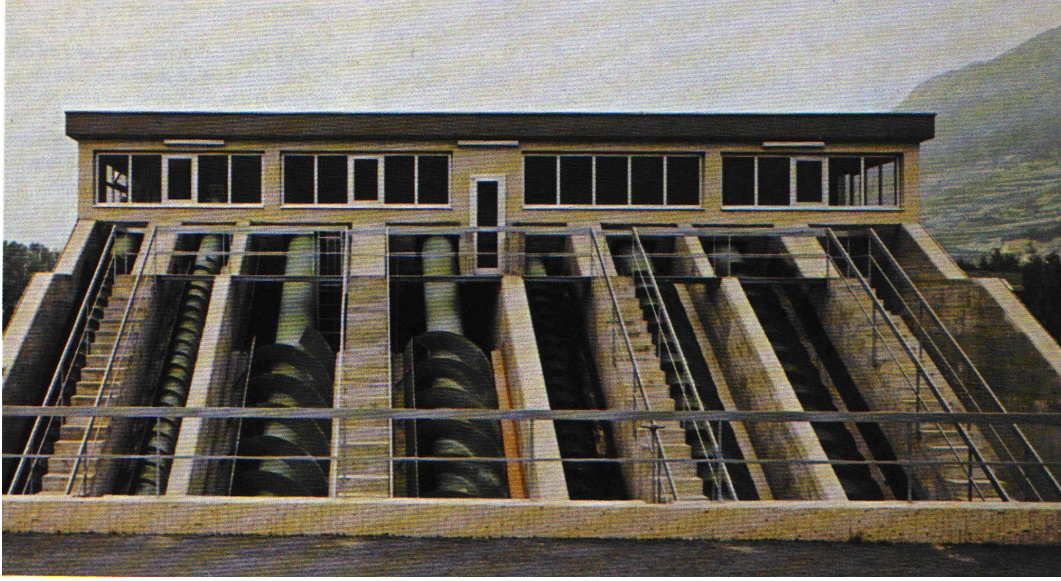
هذا النوع منتشر في جميع أنحاء العالم و يناسب محطات الرفع الصغرى و المتوسطة. ومن مميزاتها أيضاً أنها توفر في الإنشاءات المدنية للمحطة. تكون الطلمبة مغمورة باستمرار داخل غرفة السحب. تزود هذه الطلمبات بدليل رأسي من الحديد للمساعدة في نزول و خروج الطلمبة. كما تزود أيضاً بعوامات لفصل التيار أوتوماتيكياً عن الطلمبات عند أوطي منسوب.

رابعاً: محطات الرفع الحلزونية Screw Pumps :

نشأت فكره محطات الرفع الحلزونية علي أساس نظرية العالم أرشميدث منذ ٢٠٠٠ عام . و هذا النوع من المحطات يتفوق علي نظائره من الأنواع الأخرى لكثرة تطبيقاته في الحياة العملية و أيضاً للأسباب الآتية – شكل (٢٥).

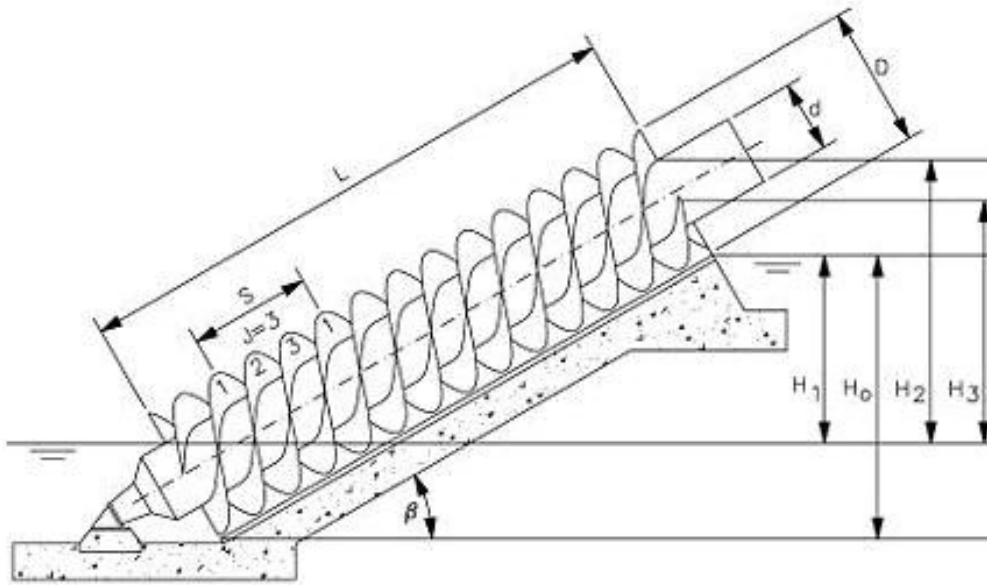
المميزات:

- ١ - كفاءة عالية حتي في وجود تصرفات جزئية.
- ٢ - إمكانية رفع المياه - حتي المختلط بها مخلفات - بدون أي عطل أو أعاقه للطلمبة. و هذا يوفر المصافي التي تنشأ في مسار مياه المجاري قبل دخولها إلي الطلمبات.
- ٣ - تبلغ سرعة الدوران ١٠ - ١٠٠ لفة / دقيقة - هذه السرعة لا تسبب أي تآكل لمعدن العامود الدوار - كما يحمي بعض المواد الحساسة الموجودة بالمياه مثل الحمأة المنشطة و بقايا الخضراوات و الفواكه و السكريات و هي المواد التي تساعد علي تنشيط الحمأة في مراحل المعالجة بعد ذلك.



شكل (٢٥)

محطة الطلمبات الحلزونية – بعد الإنشاء



d = diameter of centre tube

D = diameter of blades

β = angle of installation

H_0 = civil head

H_1 = difference of medium levels, effective head

H_2 = maximum difference of medium levels, delivery head

H_3 = hydraulic head

J = number of flights

L = length of helix

S = rise

تابع شكل (٢٥)

تفاصيل المحطة الحلزونية

وصف عام للطلببات الحلزونية:

تمثل هذه الطلببة ما نراه من آلة الري اليدوية في الريف المصري و هو (الطنبور). و يمكن للطلببة رفع المياه لمسافة ٦ أمتار. أما إذا كان الارتفاع أكبر من هذا، فيمكن عمل محطة حلزونية ذات مرحلتين: الطلببات الأولى ترفع المياه من منسوب الصفر إلى منسوب +٦ متر في حين ترفع الأخرى المياه من منسوب +٦ إلى منسوب +١٢ أو أقل حسب الطبيعة.

تتكون الطلببة من محور أسطواني ملحوما عليه ريش دائرية لتكون شكل حلزوني Screw . يرتكز هذا المحور من طرفيه على كراسي Bearings بحيث يكون الطرف السفلي مغمورا تحت سطح المياه في حين أن الطرف الآخر في المنسوب العلوي . يكون محور الطلببة مائلا على الأفقي بمقدار ٣٠ درجة، يراعى أن يدفع الشحم بصفة مستمرة إلى كراسي المحور حتي يعمل بانتظام و لا يحدث لهما أي تآكل.

يتميز هذا النوع من الطلببات بالتصرفات العالية أكبر من أي نوع آخر بالإضافة إلى سهولة الصيانة

الاستخدامات:

- ١ - رفع مياه الصرف الصحي و المخلفات الصناعية و الحماة المعادة.
- ٢ - أعمال الري و الصرف.
- ٣ - الأعمال الصناعية : مصانع الورق - مصانع سكر البنجر (لرفع البنجر).
- ٤ - صناعة الأغذية : رفع مخلفات الأسماك و مخلفات الخضراوات.
- ٥ - المسابك: رفع المياه المتخلفة من المسابك.



نماذج من الطلببات الحلزونية



شكل (٢٥)

نماذج من الطلمبات الحلزونية

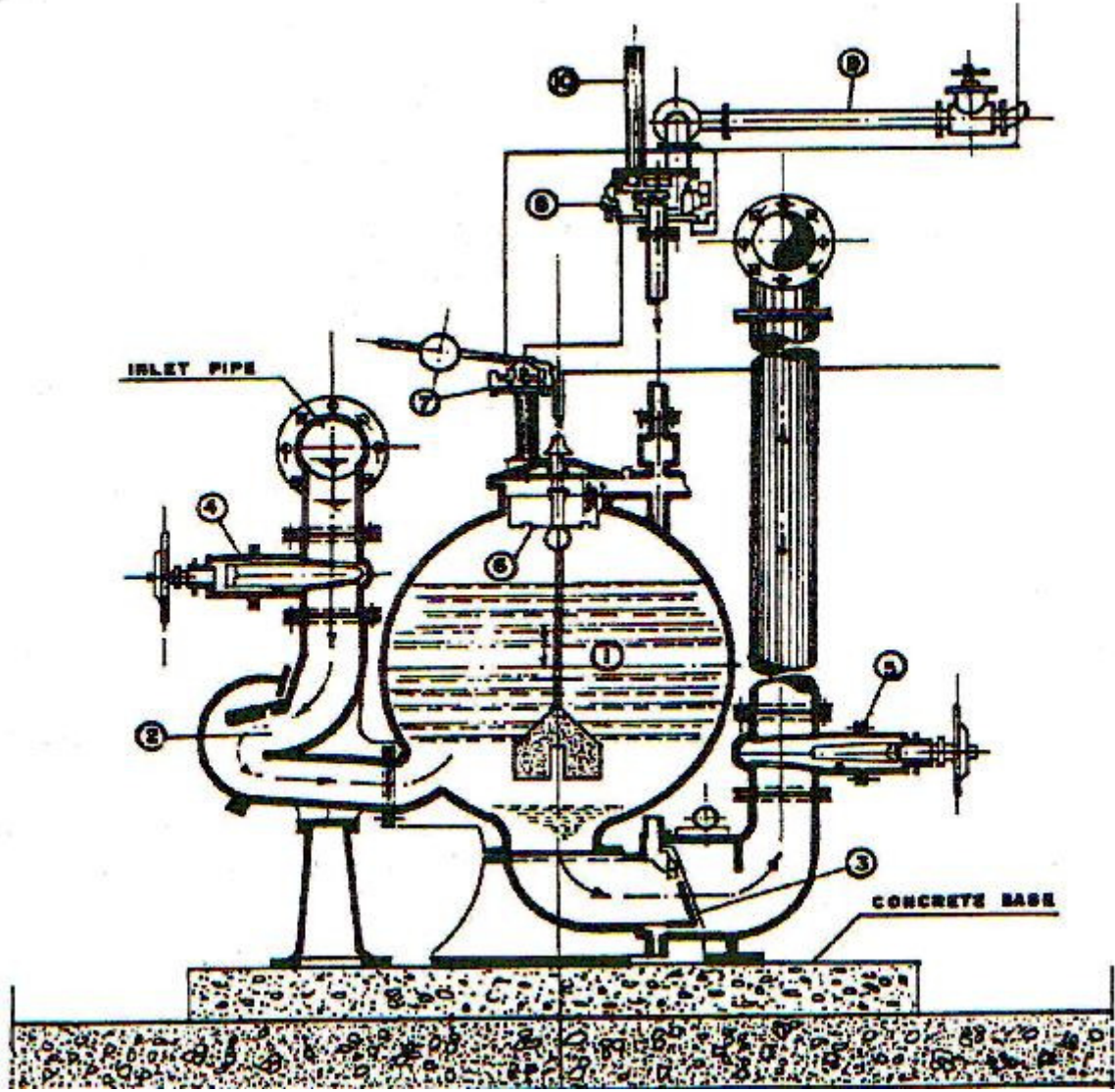
تكون الطلمبات إما مغطاة ومكشوفة. تكون هذه الطلمبات عبارة عن أنبوبة بداخلها حلزون مائل علي الأفقي بميل ٣٠ - ٤٠ درجة، يرتكز الحلزون علي ارتكاز علوي وارتكاز آخر سفلي ثم موتور إدارة. تصنع هذه الطلمبات من قطر ٣٠ سم إلي قطر ٣.٦ متر وتصرف من ١٥٠ - ٥٥٠٠٠ جالون / الدقيقة لا يلزمها مصافي لتصفية المياه.

خامسا: محطات الروافع الهوائية Ejectors:

و هي أحد أنواع محطات الرفع. يستخدم ضغط الهواء في تشغيلها - شكل (٢٦)، الذي يصل إلي الرافع عن طريق شبكة مواسير من محطة ضغط الهواء. وتوجد هذه المحطة في منطقة معروف بالقاهرة. وقد تم أزالته عام ٢٠٠٥.

مكونات الرافع كالاتي:

- ١ - غلبه كروية من الزهر سعتها ١٠٠ - ١٠٠٠ لتر.
- ٢ - صمام مرتد علي المدخل إلي العلبة.
- ٣ - صمام مرتد علي المخرج.



شكل (٢٦)

الرافع الهوائي

- ٤ - صمام حاجز علي المدخل (يقفل في حالة الإصلاح أو الصيانة).
- ٥ - صمام حاجز علي المخرج (يقفل في حالة الإصلاح أو الصيانة).
- ٦ - و ، ل عوامتان تتحركان إلي أعلي و إلي أسفل تبعاً لمنسوب المخلفات في أسطوانة الرافع .
- ٧ - صمام منزلق Slide Valve متصل بالعوامة و بعامود يتحكم في حركته . و الغرض منه تحويل الهواء المضغوط بفتح الصمام لدخول الهواء إلي علبة الرافع أو تقفل الصمام حتي يخرج الهواء من العلبة عن طريق ماسورة العادم.
- ٨ - صمام دخول و خروج الهواء المضغوط.
- ٩ - ماسورة الهواء المضغوط.
- ١٠ - ماسورة العادم لخروج الهواء المضغوط من الرافع.

طريقة عمل الرافع الهوائي:

- ١ - تدخل المياه إلي علبة الرافع ماره بالصمام ب ، د فيرتفع منسوب المياه في العلبة و ترتفع معه العوامتان و ، ل.

- ٢ - نتيجة لارتفاع العوامة و يتحرك الصمام م من جهة إلى أخرى فيتحرك الصمام ص ليسمح بدخول الهواء إلى عليه الرافع من ماسورة الهواء المضغوط ط .
- ٣ - عند دخول الهواء المضغوط إلى العلبة، يضغط علي ما فيها من مخلفات سائله لتخرج عن طريق الصمام المرتد ج ماره بصمام الحجز هـ إلى ماسورة الطرد .
- ٤ - عندما يتم تفريغ العلبة، تهبط العوامتان و ، ل فيتحرك الصمام م إلى الجهة المضادة لحركته السابقة فيتحرك الصمام ص لوقف دخول الهواء المضغوط إلى علبة الرافع و يفتح ماسورة العادم ليخرج الهواء الذي سبق ضغطه .
- ٥ - يقفل الصمام المرتد ج بقوة ثقل الماء و يفتح الصمام المرتد ل بثقل الماء الموجود في ماسورة المدخل و هكذا. تستغرق هذه العملية من دقيقة إلى دقيقتين. تبني الروافع بحيث يكون لها علبتين في كل رافع تعملان بالتبادل. توضع العلبتين الهوائى: واحدة تحت الأرض - هذه الحجرة أما من الحديد الزهر أو الخرسانة المسلحة - علي أن يكون بها فتحات علوية في السقف للدخول لغرض الصيانة و الإصلاح.

مزايا الرافع الهوائى :

- ١ - سهولة الصيانة و لا يحتاج إلى أشرف دانم.
- ٢ - لا يحتاج إلى مصافي لحجز المواد الطافية في المياه لتأستاع مداخله و مخرجه.
- ٣ - عند تعطل أحدي علب الرافع تقوم الأخرى بالعمل حتي يتم الإصلاح.
- ٤ - أطول عمرا.

عيوب الرافع الهوائى:

- ١ - يحتاج الرافع الهوائى إلى محطة ضغط هواء و شبكة مواسير خاصة لتوزيع الهواء.
- ٢ - أي تغير في ضغط الهواء يضعف الرافع.
- ٣ - الحاجة المستمرة لصيانة شبكة مواسير الهواء.
- ٤ - قلة جودة الرفع بالهواء المضغوط الذي يصل إلى ٢٠ % إلى ٣٠ %.

المراجع

- ١ - الكود المصري.
 - ٢ - هندسة التشييد لمرافق المياه والصرف الصحي م / محمود حسين المصيلحي
 - ٣ - مذكرات معهد التدريب الفني والمهني لشركة المقاولين العرب.
 - ٤ - الخبرة التنفيذية في إنشاء عدد ٤ بيارات صرف صحي كبرى ودعامات الكباري (منفذة بالهواء المضغوط).
 - ٥ - نشرات وتوصيات مشروع مجاري القاهرة الكبرى CWC.
- 6 - The Construction Industry research And Information Association (CIRIA) T. H. HANNA PhD Bsc Ceng FICE**