بسمه تعالی

وزارت نیرو

شرکت مدیریت منابع آب ایران

دفتر مطالعات پایه منابع آب

بررسی روشهای حفاری چاههای اکتشافی و پیزومترها و دستورالعمل روش تکمیل فرمهای مصوب حفاری

تهیه : علی اصغر فرجی

فروردین 1387

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بسمه تعالی

تعریف حفاری:

حفاری عبارت است از خرد کردن و کندن مواد تشکیل دهنده زمین و خارج نمودن آنها ازمحیط عمل. مقصود از حفاری شناسایی و یا بهره برداری درسه فاز مختلف زمین ، یعنی گاز ، مایع و جامد می‌باشد.

حفاری شناسایی را که برای هر سه فاز زمین بکار می‌رود گمانه و حفاری به منظور بهره برداری را چاه نامگذاری کرده اند.

گمانه زنی مطالعه خواص فیزیکی و شیمیایی و مکانیکی و تعیین ذخائر معدنی و آب و همچنین پی بردن به وضعیت لایه‌های زمین از قبیل شکستگی‌ها ، گسل ها و شکاف‌ها می باشد. حفاری گمانه ها ممکن است از قطر چند سانتی متر تا بیش از یک متر تغییر کند. همچنین عمق حفاری می تواند از چندین متر تا چندین هزار متر متفاوت باشد.

بعنوان مثال، مطالعات زمین شناسی که توسط آمریکا در اقیانوس آرام انجام گرفته دارای گمانه هایی به عمق تا ۱۰ کیلومتر است. معمولا حفاری نفتی به عمق چندین هزار متر و گمانه زنی جهت شناسائی طبقات آبده تا بیش از ۵۰۰ متر نیز می رسد.

در حفاری‌های بهره برداری مقصود ایجاد چاهی است که بتوان از آن برای مدت زیادی بهره برداری نمود. به همین دلیل باید وسایلی بکار گرفته شود که امکان استفاده از چاه را میسر سازد. این چاهها ممکن است دارای لوله جدار باشند و قطر آنها نیز متفاوت است چاههای دیگری که در ابتدا برای شناسایی حفر می‌شوند و سپس از آنها برای بهره برداری استفاده می‌شود را چاه اکتشافی یا گمانه می گویند.

چاههایی که برای مشاهده سطح آب زیرزمینی و اندازه گیری نوسانات ماهانه سطح آب حفر می‌شوند چاه مشاهده ای یا پیزومتر می‌نامند.

فکر استفاده از منابع آبهای زیر زمینی که از قدیم الایام در ذهن بشر پدیدار بوده بتدریج جامه عمل به خود پوشیده و بدوا حفر چاههای کم عمق دستی و استفاده از آبهای زیرزمینی باکمک وسایلی نظیر چرخ چاه و دلو صورت گرفته است. بعدها احداث قنوات تحول عمده ای در بهره برداری از آبهای زیرزمینی از لحاظ فنی و کمیت بهره برداری بوجود آورد . در قرون اخیر علم حفاری چاه توسعه یافته و بهره برداری از مخازن عمیق و بزرگ آبهای زیرزمینی با استفاده از ماشینهای حفاری امکان پذیر گردیده است.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

همراه با پیشرفت سایر صنایع، صنعت ساخت ماشینهای حفاری نیز راههای توسعه را سریعا پیمود و هم اکنون حفاری چاههایی با عمق چندین هزار متر بسرعت و بدون اشکال عمده و با استفاده از دستگاههای حفاری فوق پیشرفته در هر نوع زمین یاسازند امکان پذیر شده است.

با توجه به گسترش روز افزون این علم واهمیت تامین آب در زندگی روزمره در کشاورزی و صنعت لزوم آگاهی بیشتر در این زمینه جهت کارشناسان و تکنسین‌های آبهای زیرزمینی و همچنین ناظرین حفاری چاههای آب ضروری بنظر می‌رسد.

نشریه حاضر در همین راستا و با استفاده از تجربیات عملی نظارت بر حفاریهای چاههای اکتشافی و پیزومتری گرد آوری شده است و امید است که مورد استفاده علاقمندان قرار گیرد. درقسمت اول این جزوه درخصوص تکنیک های حفاری و مسایل کلی در ارتباط با حفاری، توسعه چاهها، انحراف سنجی و لوله گذاری چاهها مطرح می‌گردد ودر قسمت دوم آن درخصوص نحوه تکمیل فرمهای حفاری صحبت خواهد شد.

شناخت سازندها

قبل از اینکه وارد مبحث حفاری شویم ضروری است شرح مختصری درخصوص شناخت سازندهایی که حفاری چاه در آن صورت می گیرد داده شود.

بطور کلی سازندهایی که در این مجلد در زمینه حفاری در آنها بحث خواهد شد به سه دسته تقسیم میشوند که عبارتند از :

الف- سازندهای آبرفتی

ب- سازندهای ماسه‌ای

ج- سازندهای سخت و سنگی

الف- سازندهای آبرفتی (Alluvial Formation)

بطور کلی سازندهای آبرفتی شامل ساختمانی از ذرات شن، ماسه، رس، قلوه سنگ و گاهی همراه با قطعات سنگهای بزرگ یا بولدر می‌باشد. این گونه سازندها که نمونه مشخص آنها مخروطهای افکنه و سازندها و رسوبات سیلابی هستند از موادی شامل شن ، ماسه، رس و سیلت ، ریگ و قلوه سنگ همراه با تخته سنگهای بزرگ بوجود آمده اند و میزان درصد هر یک از اجزاء مذکور در نقاط مختلف سازند مربوطه متغیر خواهد بود.

مثلا ممکن است میزان رس در انتهای یک مخروط افکنه به مراتب بیشتر از مقدار آن در سایر نقاط مخروط افکنه باشد و میزان شن ، قلوه سنگ و تخته سنگ درابتدای مخروط یا راس آن به

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مراتب بیشتر از سایر قسمتهای آن باشد. در هر حال میزان و مقادیر مواد و ترتیب قرار گرفتن آنها ممکن است متغیر بوده و بطور مرتب نیز قرار نگرفته باشند. بعنوان مثال در رسوبات سیلابی که از مجموعه مواد مذکور تشکیل شده، ترتیب قرار گرفتن دانه‌ها با ترتیب قرار گرفتن دانه ها در مخروطهای افکنه متفاوت خواهد بود. بعبارت کلی تر می‌توان گفت سازندهای آبرفتی رسوباتی هستند که از مجموعه مواد شن ، ماسه،رس،قلوه سنگ وتخته سنگ بصورت ناپیوسته در کنار هم واقع شده اند.

ب- سازندهای ماسه ای(Sand Formation)

نمونه بارز و مشخص اینگونه سازندها، رسوبات نواحی حاشیه دریاها مناطق با د خیز دارای شرایط کویری می‌باشند. سازندهای ماسه‌ای می‌توانند در اثر وجود عامل فرسایش و جابجایی مواد بوجود آمده باشند. اینگونه سازندها از ذرات تقریبا یکنواخت ماسه‌ای تشکیل شده اند. در مناطق حاشیه دریاها ساختمان طبقات در اعماق مختلف ممکن است شامل طبقات لجنی متشکل از تغییرات حاصل از مواد آلی همراه با ماسه بادی باشند.

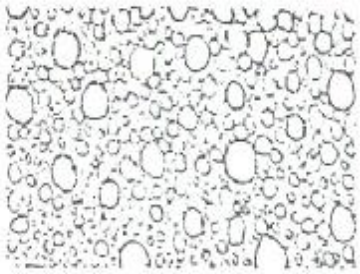
آنچه که در اینگونه سازندها مورد اهمیت است اینستکه مناطق ماسه ای ممکن است در اثر عمل فشار حالت سیالیت و روانی پیدا نموده و تحت نیروی جریان آب در اثر عمل حفاری بالا بیاید. در هر حال مناطق ماسه ای به مناطقی اطلاق می گردد که ذرات متشکله آن دانه ریز و تقریبا یکنواخت باشند.

ج- سازندهای سخت و سنگی (Hard Formation)

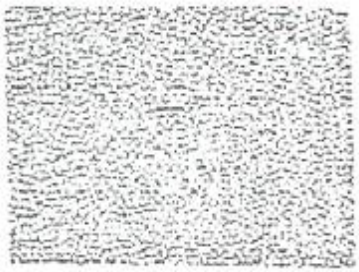
سازندهای سخت می‌توانند از سازندهایی با ساختمان سنگ شناسی از گروه آهکی یا آندزیت، توف و سنگهای آذرین خروجی مانند بازالتها باشند. در مبحث حفاری در سازندهای آهکی و سنگی می‌توانیم ساختمان زمین شناسی سازند کنگلومرائی و ماسه سنگی را نیز در این گروه قرار دهیم. بایستی به خاطر داشته باشیم که این سازندها همیشه بصورت خالص و یکنواخت نبوده و ممکن است همراه با سازندهای ماسه ای، رسی و یا مارنی بصورت رگه ای یا میان لایه‌ای و سازندی دیده شود.

درصفحه بعد تصویری از ساختمان تقریبی سازندهای فوق‌الذکر(آبرفتی- ماسه ای و آهکی) نمایش داده شده است، شکل شماره (۱).

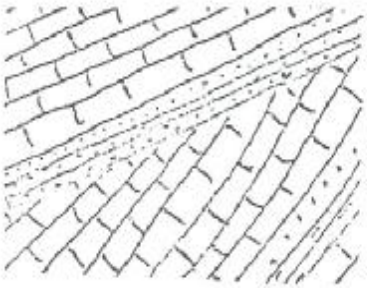
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



الف: سازند های آبرفتی



ب:سازندهای ماسه‌ای



ج: سازندهای سخت و سنگی

شکل شماره ۱: انواع مختلف سازندها

انتخاب روش و نوع دستگاه حفاری

پس از شناخت منطقه مورد حفاری باید درخصوص انتخاب سیستم حفاری مناسب تصمیم گیری لازم بعمل آورد، بدین معنی که با دانستن ساختمان زمین شناسی منطقه مورد حفاری بهترین روش از نظر کارآیی و سهولت امر و عدم برخورد به مشکلات حفاری انتخاب گردد.

معمولا روش ضربه ای با توجه به سهولت دستیابی به دستگاه آن و هزینه کمتر و امکانات بیشتر و از همه مهمتر امکان بررسی بهتر نمونه‌ها و تعیین سطح آب بهترین روشی است که برای حفاری در طبقات آبرفتی می‌توان آنرا یاد آوری نمود. مشکل این روش را تنها در کندی پیشرفت کار در مقایسه با روش دورانی میتوان ذکر نمود.

در انتخاب روش حفاری و نوع دستگاه کلیه جوانب کار حتی راه دسترسی به منطقه وامکانات موجود از نظر تجهیزات لازم را نیز بایستی مد نظر قرار داد. آنچه که پیش از همه مسائل در انتخاب روش حفاری و نوع دستگاه بایستی مورد توجه قرار گیرد ساختمان واقعی زمین شناسی منطقه بخصوص در اعماق مختلف می‌باشد. استفاده از نقشه‌های زمین شناسی منطقه مورد حفاری و درصورت امکان مقاطع زمین شناسی موجود از منطقه می‌تواند کمک زیادی به انتخاب صحیح بنماید.

بطور کلی برای سه نوع سازند نامبرده فوق یعنی ماسه ای ، آبرفتی و سخت و سنگی سه سیستم یا روش حفاری پیش بینی میگردد که هر یک از این روشها برای سازند مربوطه ترجیح خوهد داشت. البته برای مثال می‌توان از سیستم دورانی در دو نوع سازندهایی مانند آبرفتی و ماسه ای استفاده نمود ولی مناسب ترین روشها برای سازندهای آبرفتی عملا بشرح زیر خواهد بود:

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

۱-حفاری ضربه ای(Percussion Drilling)

این روش مناسب ترین روش برای سازندهای آبرفتی بوده و از جهت امکانات بررسی جنس مواد تشکیل دهنده لایه ها و سطح آب از روش دورانی بمراتب بهتر است.

۲- حفاری دورانی(Rotary Drilling)

حفاری بطریق دورانی می‌تواند در سازندهای آبرفتی و ماسه‌ای هر دو مورد استفاده قرار بگیرد، ولی استفاده از این روش حفاری برای طبقات ماسه ای وتحت فشار الزامی است و با مقایسه با روش ضربه ای استفاده از آن در سازندهای آبرفتی چندان مناسب نخواهد بود مگر به دلیل لزوم سرعت کار و عدم نیاز به شناخت نمونه های حاصل از حفاری و سطح آب و بطور کلی برای حفر چاههای بهره برداری در مناطق شناخته شده و مناسب، مورد قبول می‌باشد.

۳- حفاری به روش ضربه ای سنگین یا دورانی _ ضربه ای بدون استفاده از گل

این روش حفاری برای مناطق آهکی و سنگی و بطور کلی سازندهای سخت مورد استفاده می‌باشد و خود می‌تواند به دو طریق انجام شود:

۳ -۱- روش ضربه ای سنگین که عینا مشابه روش ضربه ای معمولی است با این تفاوت که قدرت دستگاه و سنگینی ضربات وارده به مراتب بیشتر از روش ضربه ای معمولی می‌باشد.

۳ -۲- روش دورانی بدون استفاده از گل که در این طریق بجای استفاده از مایع گل حفاری از آب و کف(Foam) و هوای فشرده استفاده می‌گردد.

دلیل انتخاب این دو روش حفاری برای سازندهای سنگی و سخت آنستکه منابع تامین کننده آب در اینگونه سازندها عموما از طریق شیارها و خلل و فرج بهم پیوسته سنگها بوده و آب موجود در اینگونه سازندها اکثرا به این صورت ملاحظه می‌شود و با منابع آب موجود در لایه‌ها و طبقات ماسه ای و آبرفتی قابل مقایسه نمی باشد.

فصل اول

حفاری به روش ضربه ای (percussion Drilling)

قبل از آنکه وارد مبحث حفاری ضربه ای شویم ضروری است ابتدا ساختمان یک دستگاه حفاری ضربه ای و اجزا متشکله و ضمائم آن بطور خلاصه شرح داده شود.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

۱-۱- ساختمان دستگاه حفاری

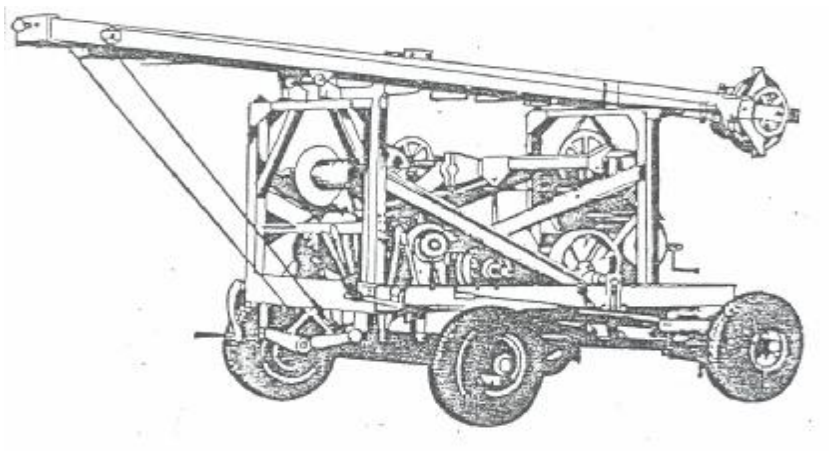
بطور کلی یک دستگاه حفاری ضربه ای کامل شامل قسمتهای زیر می‌باشد کـه مختـصرا آنهـا را شرح می‌دهیم .

- چهارچرخه **(Truck)**
- موتور یا محور انتقال نیرو- چرخ دنده‌ها **(Engine)**
- کابلها **(Cables)**
- قرقره‌ها **(Reels)**
- دکل **(Derrick)**
- مجموعه ابزارهای حفاری **(String)**
- گل کش **(Bailer)**
- ابزارهای ضمیمه دستگاه حفاری **(Tools)**

۱-۱-۱ چهارچرخه (Truck)

دستگاه حفاری ممکن است بر روی یک چهارچرخ نصب شـده باشـد و لـذا بتنهـایی قابـل جابجـا کردن نباشد، در اینصورت بایستی آنرا بوسیله ماشین دیگری بکسل و جابجا نمود.

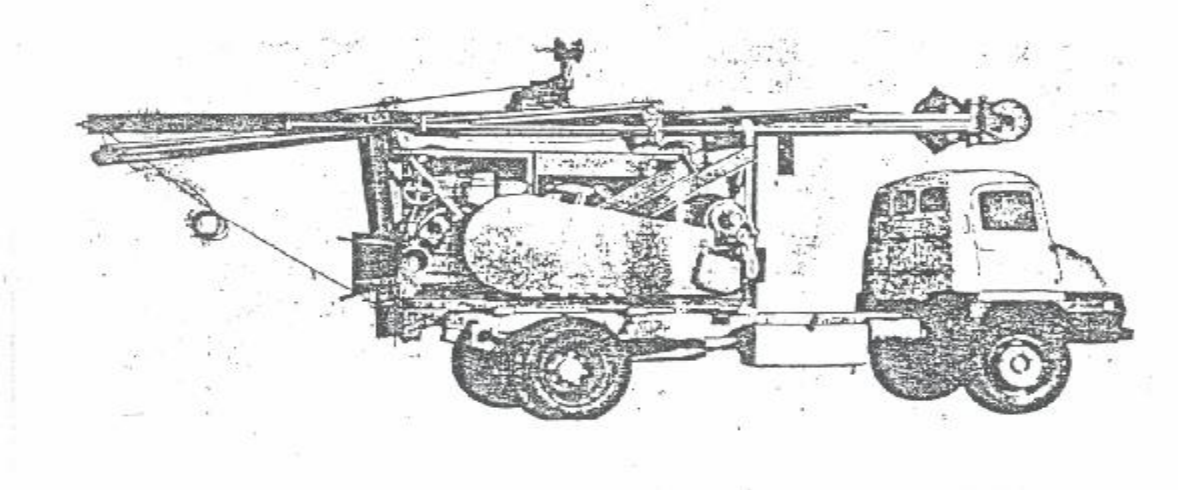
وقتی دستگاه حفاری فاقد نیروی محرکه لازم برای جابجایی و حمل و نقـل باشـد آنـرا اصـطلاحا فاقد اسب برای جابجایی می‌گویند، (شکل شماره ۲).



شکل شماره ۲: یک دستگاه حفاری بدون اسب برای جابجایی

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

در برخی از موارد دستگاه حفاری توسط کارخانه سازنده بر بروی شاسی متصل به کامیون برای جابجایی نصب می‌گردد. معمولا دستگاه حفاری بصورت مستقل ساخته می‌شود و می توان مطابق نیاز نسبت به تهیه وسیله حمل و نقل آن اقدام نمود. در هر حال دستگاههای حفاری مستقلا بوسیله موتور جداگانه ای که برای جابجایی آنها در نظر گرفته میشود بفروش می‌رسند و یا توسط خریدار دستگاه اقدام به تهیه وسیله حمل و نقل و نصب آن به دستگاه حفاری می‌گردد . شکل شماره ۳ یک دستگاه حفاری را به همراه موتور لازم برای جابجایی نشان می‌دهد.



شکل شماره ۳: یک دستگاه حفاری و کامیون جهت جابجایی

یک دستگاه حفاری بطور کلی شامل موتور ، شاسی، کلاچ، محور انتقال نیرو، چرخ دنده‌ها، کابل، قرقره، دکل و غیره می‌باشد.

۱-۱-۲ موتور (Engine)

موتور تولید کننده نیروی محرکه می‌باشد که معمولا از نوع موتورهای با سوخت گازوئیل تعبیه می‌گردد و وظیفه آن ایجاد نیروی گردش و بحرکت در آوردن چرخ دنده‌ها، قرقره ها و ایجاد نیروی مکانیکی در قسمتهای مختلف دستگاه می‌باشد. ساختمان موتور دستگاه حفاری عینا همانند ساختمان موتور معمولی است که ٤ یا ٦ سیلندر دارد.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

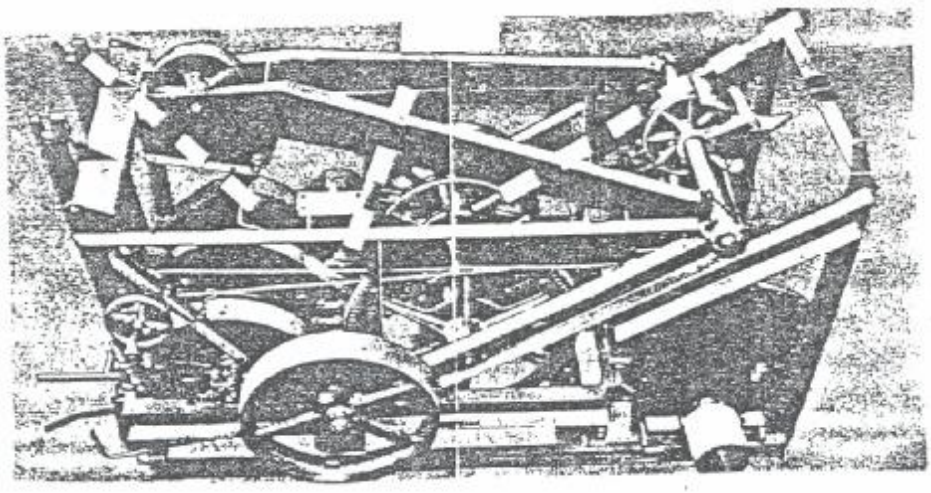
۱-۱-۳- محور انتقال نیرو

نیروی حاصل از کار موتور توسط محور مربوطه یا از طریق تسمه به چرخ دنده ها انتقال می‌یابد.

۱-۱-۴- چرخ دنده ها

چرخ دنده‌ها برای انتقال نیرو به قسمتهای مختلف دستگاه حفاری از جمله قرقره های مربوط به کابل های مته ، گل کش و کابلهای مربوط به قسمتهای بالا برنده وبر پا کننده دکل تعبیه گردیده اند.

نیروی محرکه از موتور به توسط چرخ دنده‌های درگیر با محور موتور بوسیله تسمه به چرخ دنده‌های متعددی منتقل می‌گردد که از جمله چرخ دنده مربوط به حرکت مجموعه ابزارهای حفاری یا استرینگ می باشد طرز کار بدین صورت است که حرکت دورانی موتور به چرخ دنده ای که دارای یک بازوی خارج از مرکز یا خرک می‌باشد منتقل می‌شود و حرکت دورانی این چرخ دنده موجب بالا و پایین شدن این بازو که در انتهای دیگر آن چرخی تعبیه شده، می گردد، کابل ابزارهای حفاری از زیر این چرخ عبور می‌نماید و در نتیجه بالا و پایین رفتن این بازو، چرخ یا پولی بالا و پایین می آید و در نتیجه کابل کوتاه و بلند می‌شود و حرکت ضربه ای مته را ایجاد می‌نماید،(شکل شماره ٤).



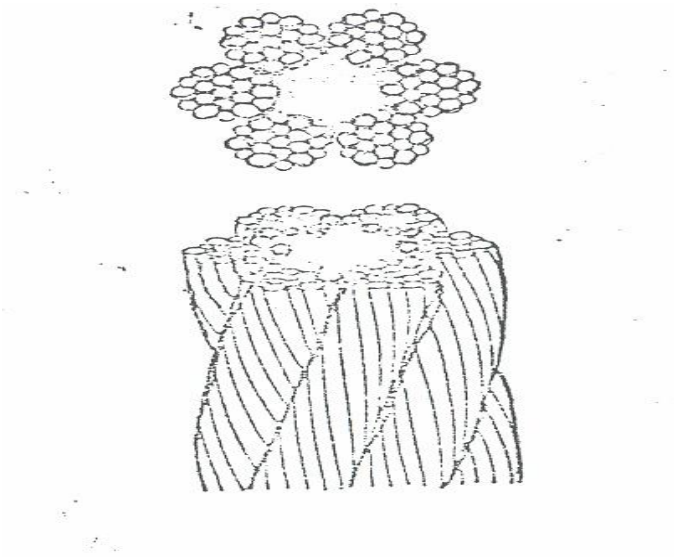
شکل شماره ۴: چرخ دنده‌ها دریک دستگاه حفاری

۱-۱-۵ کابل(Cable)

کابل مجموعه ای از تعداد سیمهای تابیده شده به یکدیگر است. معمولا شماره کابل همان قطر آن می‌باشد که بر حسب میلیمتر گفته میشود برای مثال کابل نمره ۲۰ یعنی کابلی که دارای قطر ۲۰ میلیمتر باشد. طبق محاسبات انجام شده هر رشته از سیم یک کابل طبق استاندارد قدرت تحمل وزن

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

معینی را دارا می‌باشد. شکل شماره ۵ مقطع یک کابل را نشان مـی‌دهـد. معمـولا یـک کابـل از تعـداد مختلفی سیمهای بهم پیچیده تشکیل شده است.



شکل شماره ۵ : مقطع یک کابل دستگاه حفاری را نشان می‌دهد.

در دستگاه حفاری حداقل سه رشته کابل با قطر های مختلف وجود دارد:

الف- کابل مربوط به مجموعه ابزارهای حفاری کننده یا استر ینگ

ب- کابل برای نصب لوله جدار در چاه که از سایر کابلها قطور تر می‌باشد.

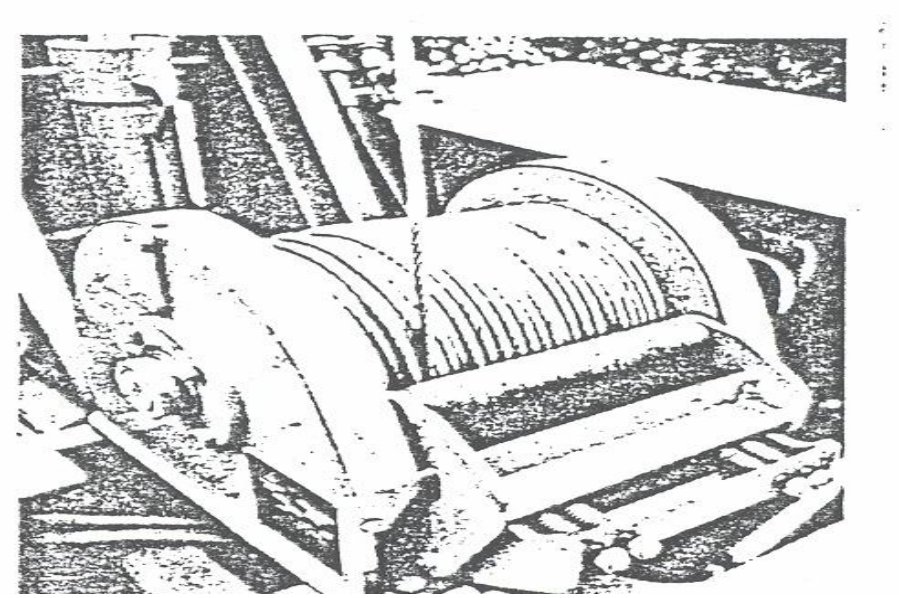
ج- کابل مربوط به گل کش یا بیلر که دارای قطر کمتری نسبت به کابلهای دیگر است.

۱-۱-۱-۶ قرقره ها (Reels)

کابلهای مربوط به هر قسمت از ابزارهای دستگاه حفاری در روی یک قرقره پیچیـده شـده اسـت که بر طبق نیاز و توسط نیروی موتور مـی‌توانـد جمـع و بـاز شـوند. در دسـتگاه حفـاری ضـربه ای معمولا سه قرقره برای کابل‌های مربوط به مته، بیلر و نصب لوله پیش بینی گردیده است.

شکل قرقره دستگاه حفاری عینا مانند یک قرقره معمـولی بـوده، فقـط جـنس آن فـولادی و ابعـاد بسیار بزرگتری دارد، شکل شماره ٦ قرقره یک دستگاه حفاری را نشان می دهد. بـه ایـن قرقـره هـا وینچ نیز گفته می‌شود.برای سهولت بیشتر در مسیر عبـور کابلهـا نیـز چرخهـای هـرزه گـردی تعبیـه گردیده که به تعداد کابلها بوده و روی دکل دستگاه قرار دارند هر یک از کابلهـا ضـمن عبـور خـود از روی یک چرخ هرز گرد نیز عبور می‌نمایند.

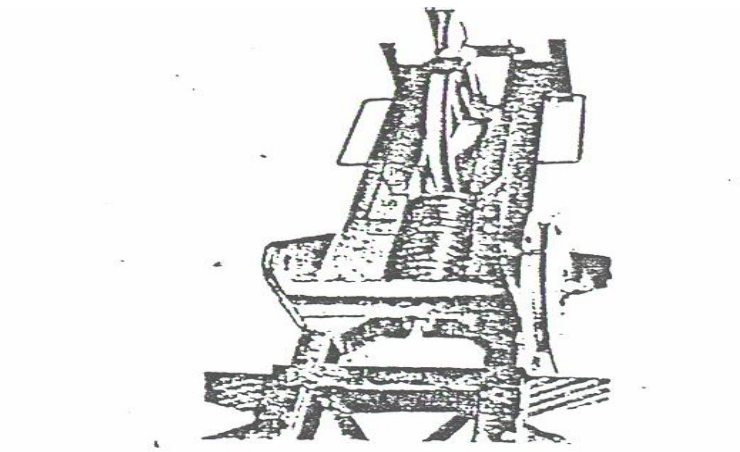
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



شکل شماره ۶ : قرقره یک دستگاه حفاری

۱-۱-۷ دکلِ (Derrick)

دکل عبارت است از چهار پایه فولادی که بر روی کامیون یا چهار چرخ حامل دستگاه حفاری نصب گردیده و در موقعی که دستگاه را باید جابجا نمود بحالت افقی در روی دستگاه حفاری قرار می گیرد و در زمانیکه عملیات حفاری باید انجام شود با استفاده از کابلهای مربوط بحالت عمودی بر روی زمین استقرار داده می‌شود . نقش دکل در امر حفاری بسیار مهم بوده و نقطه آویز کلیه ابزارهای حفاری از جمله مته و گل کش می‌باشد. بدین معنی که کابلهای مربوط به ابزارهای فوق از نقطه منتهی الیه فوقانی دکل که سه قرقره نصب شده است عبور می نماید و در واقع نقطه آویز کلیه وسائل و ابزارهای حفاری و عبور کلیه کابلها می‌باشد، شکل شماره ۷ یک دکل حفاری را نشان می‌دهد. دکل حفاری معمولا بوسیله تعدادی سیمهای ضخیم مهار میشود.



شکل شماره۷: دکل یک دستگاه حفاری ضربه ای

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

۱-۲- مجموعه ابزارهای حفاری کننده (String)

استرینگ یا مجموعه ابزارهای حفاری کننده شامل قطعات متعددی می‌باشد که مجموعا عمل حفاری را عهده‌دار هستند و با کار مداومی که انجام می‌دهند عمل کندن زمین رابعهده دارند. اجزا متشکله استرینگ بشرح زیر می‌باشند:

- مته Bit
- استم Stem
- جارز Jars
- رپساکت Rope socket
- ماندرل Mandrel
- گل کش Bailer

۱-۲-۱- مته(Bit)

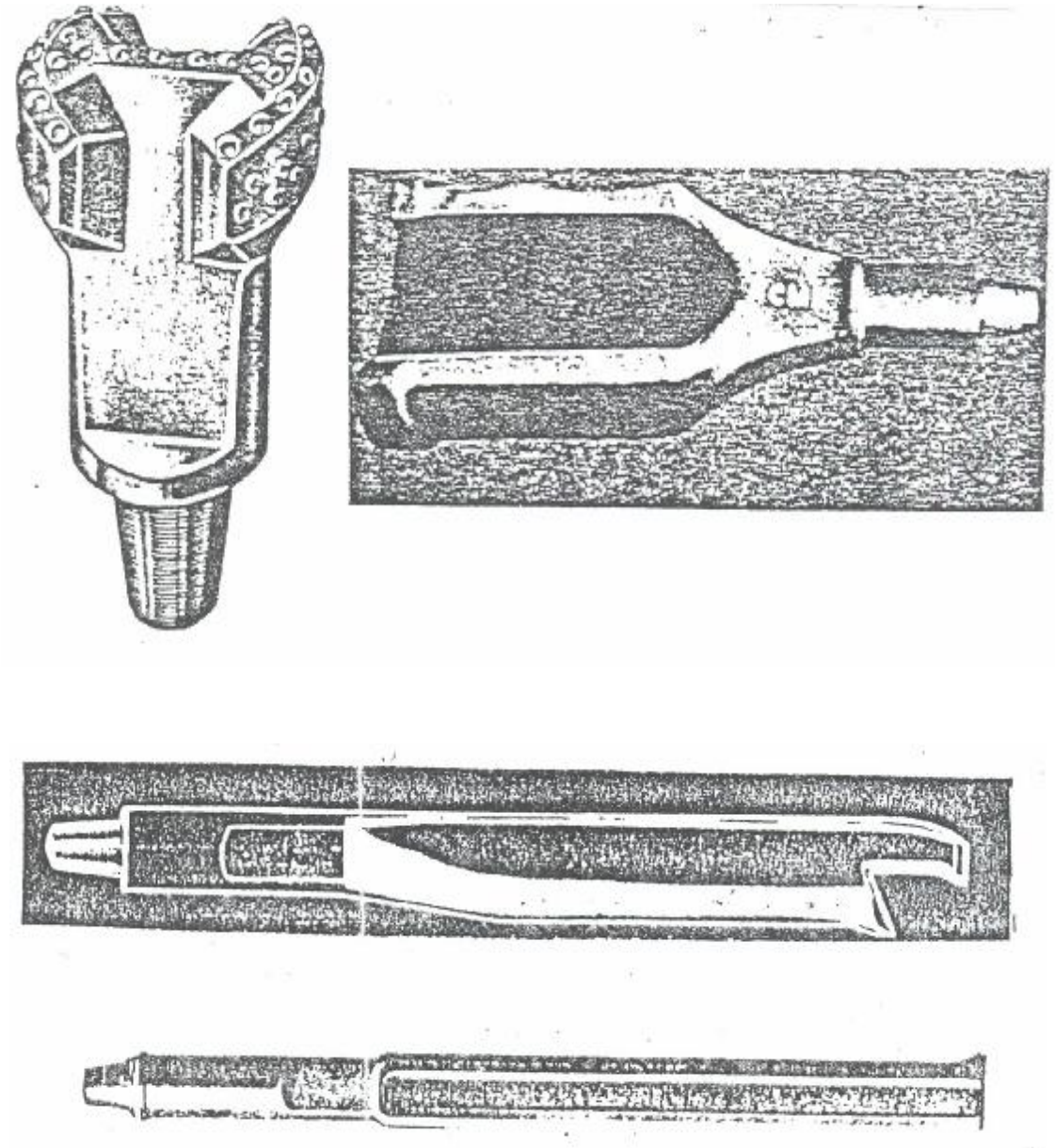
اولین قسمت از اجزا استرینگ یا مجموعه ابزارهای حفاری از سمت پایین به بالا مته (**bit**) می‌باشد. مته از یک قطعه فولاد مخصوص و با مقاومت بسیار زیاد ساخته می‌شود که قسمت انتهای آن دارای تیغه یا لبه می‌باشد و انتهای دیگر آن دارای رزوه یا دندانه بوده که برای بستن به قطعه بعدی پیش بینی گردیده است. مته های حفاری بر حسب طبقاتی که باید حفاری درآن صورت گیرد به اشکال و وزن های متفاوت و از فولاد با سختی‌های مختلف ساخته می‌شوند. معمولا مته دستگاههای حفاری ضربه ای برای طبقات آبرفتی دارای اشکال مشابهی هستند ولی از نظر وزن و جنس فولاد ساخته شده دارای اختلاف می‌باشند، شکل شماره ۸ یک مته معمولی را نشان می‌دهد.

یک قسمت از بدنه مته دارای مقطع چهارگوش است که برای آچار گیری و بستن مته به قطعه دیگر ساخته شده است برای حفاری در طبقات معمولی و آبرفتی از مته‌های یک تیغه‌ای استفاده می‌گردد در حالیکه برای حفاری در طبقات سخت و سنگی از مته‌های سنگ شکن با تیغه های متعدد استفاده می‌گردد.

درصورتیکه بنا به شرایط پیش آمده لازم شود که حفاری در داخل لوله نصب شده در چاه صورت گیرد و لوله گذاری نیز ادامه پیدا نماید در این صورت باید از مته ای استفاده نمود که قطر حفاری توسط آن از قطر داخل لوله نصب شده بیشتر باشد برای انجام چنین حفاریهایی ار مته های خارج از مرکز یا **Eccentric bit** استفاده می‌گردد، شکل شماره ۸ مته خارج از مرکز را نشان می دهد نحوه و طرز کار این مته بطور مفصل در بخش حفاری بنظر خواهد رسید. بطور کلی عمل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مته مانند عمل تیغه کلنگ نقش کندن زمین را بعهده دارد و مقطع سر مته طبق شکل شماره ۸ می باشد و دارای لبه تیز و برنده است. البته حفاران پس از استهلاک این قسمت با جوش دادن تیغه‌های فولادی آنرا مجددا تیز و برنده می‌کنند. مته ها با قطرهای مختلف و استاندارد ساخته می‌شوند ، مانند مته ۸ ، ۱۰ و ۱۲ اینچی وقطرهای دیگر. البته این قطرها قطر اسمی مته (**Nominal Diameter**) می‌باشند.



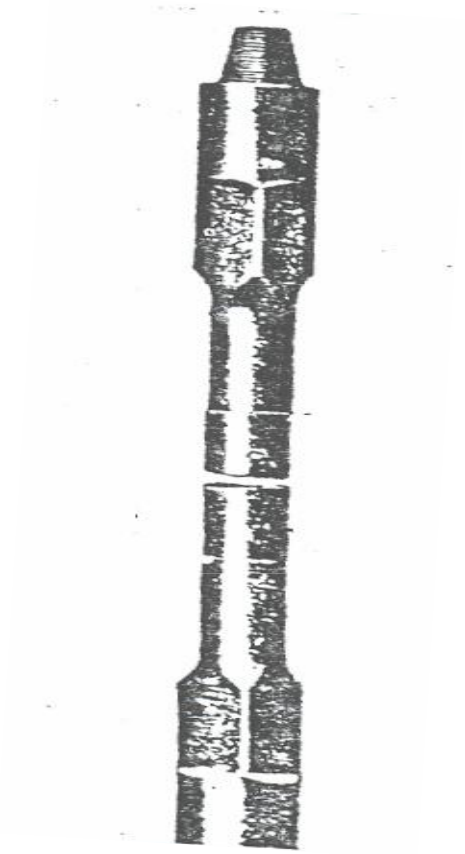
شکل شماره ۸ : انواع مته حفاری ضربه ای معمولی و مته حفاری ضربه ای خارج از مرکز

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

۱-۲-۲- استم (Stem)

استم دومین قسمت از مجموعه ابزارهای حفاری یا استرینگ می‌باشد این قطعه ضمن آنکه مته را به قسمت بالایی متصل می‌نماید خود وظیفه سنگین کردن استرینگ رابعهده دارد با وزنی که استم دارد ضربه‌های وارده توسط استرینگ سنگین تر و کارآیی آن بیشتر می‌گردد. قطعه استم از هردو سمت دارای رزوه یا دندانه می باشد که به قطعات بالا (جارز) و قطعه پایین (مته) بسته می‌شود.

معمولا کلیه قطعات ابزار های حفاری کننده از جمله استم در قسمتی از بدنه خود بصورت مقطع چهارگوش ساخته شده اند که برای استفاده در بستن (آچارگیری) در نظر گرفته شده اند، شکل شماره ۹ استم را نشان می‌دهد. وزن استم ها متفاوت می‌باشد ولی معمولا بین ۵۰۰ تا ۷۰۰ کیلوگرم وزن دارند. در برخی از انواع دستگاههای ضربه ای سنگین وزن استم چندین برابر وزن مشابه در دستگاههای ضربه ای معمولی می‌باشند.



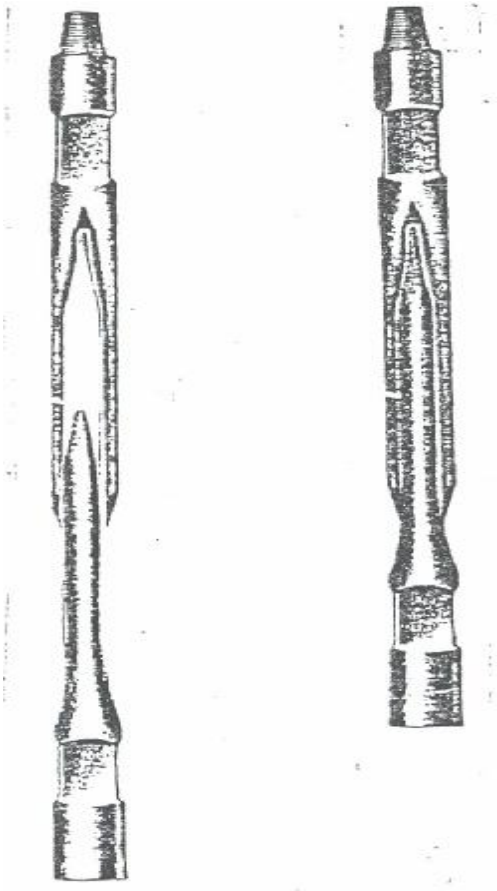
شکل شماره ۹ : یک استم حفاری را نشان می‌دهد

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

۱-۲-۳- جارز (Jars)

جارز از دوقطعه تشکیل گردیده که عمل این دو قطعه در مجموع عبارت است از ارتباط مته و استم به رپساکت در انتقال ضربه ها از کابل به مته و گرفتن انعکاس حاصل از برخورد مته به زمین،

عمل این قطعات جارز بدین صورت است که وقتی ضربه توسط مته به زمین زده می‌شود انعکاس برخورد آن به زمین باید به استرینگ و کابل برگردد، در حالیکه جارز از برگشت این انعکاس جلوگیری می‌نماید، شکل ۱۰ جارز را در دو حالت ممکن نشان می‌دهد.



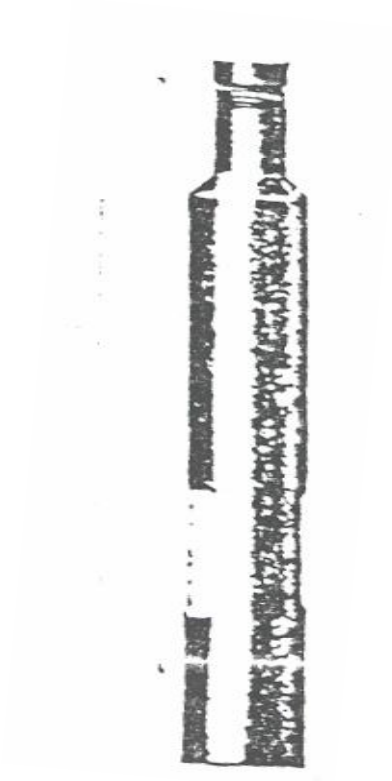
شکل شماره ۱۰ : الف_ جارز در حالت آویخته ب _ جارز در حالت ضربه به زمین

۱-۲-۴ رپساکت (Rope socket)

آخرین قطعه استرینگ ، قطعه ای است بنام رپساکت، این قطعه خود مستقیما به کابل دستگاه حفاری بسته نمی‌شود بلکه انتهای کابل به قطعه کوچک دیگری که ماندرل نامیده می‌شود بسته و مهار شده است که آن قطعه یا ماندرل در داخل فضای خالی رپساکت جای دارد.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

رپساکت ضمن آنکه موجب اتصال کابل به کلیه اجزاء حفاری کننده یا استرینگ می‌شود عمل مهمی راکه بعهده دارد گردش دادن به استرینگ یا مجموعه ابزارهای حفاری است بدین صورت که کابل بعلت دارا بودن حالت تاب یا پیچیدگی درموقعی که در وضعیت آویخته قرار دارد، بعلت سنگینی ابزارهای مربوطه در حالت پیچیدگی می‌باشد و در موقعی که بار سنگینی ابزارهای حفاری در اثر برخورد مته به زمین از روی کابل برداشته می‌شود کابل می‌تواند از طریق دوران پیدا کردن قطعه ماندرل در داخل رپساکت این پیچش را آزاد نماید و مجددا در موقعی که کابل بالا می آید پیچش در اثر کشش کابل ایجاد می‌گردد تکرار این عمل موجب می‌شود که مته و در واقع استرینگ در هر ضربه زدن ۱۵ تا ۳۰ درجه چرخش پیدا کند و در نتیجه چاه بصورت دایره ای حفر می‌گردد، شکل شماره ۱۱ رپساکت را نشان می‌دهد.



شکل شماره۱۱: رپساکت را نشان می‌دهد.

۱-۲-۵- ماندرل(Mandrel)

ماندرل یا سوکت قطعه ای است که متصل کننده کابل برای مهار آن در داخل رپساکت می‌باشد. همانطور که در قسمت مربوط به رپساکت گفته شده کار قسمت ماندرل مهار کردن انتهای کابل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

می‌باشد. یعنی کابل در داخل سوراخ ماندرل طوری نصب گردیده است که برای بالا آمدن ماندرل در داخل فضای رپساکت گیر کرده و موجب آویخته شدن استرینگ به کابل می‌گردد.

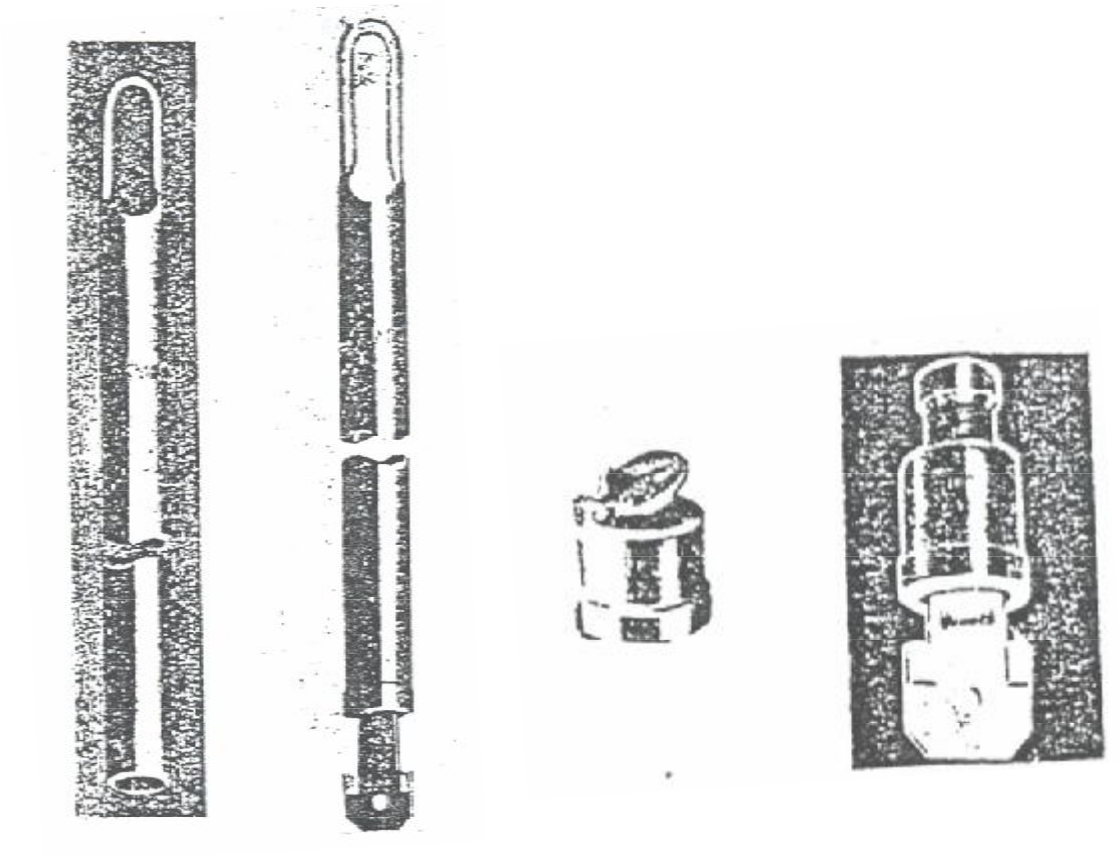
معمولا برای مهار کابل در داخل ماندرل به طریقهای مختلف عمل می‌کنند از جمله از طریق ریختن سرب مذاب بین سوراخ واقع در ماندرل و کابل مربوطه مهار کابل صورت می‌گیرد، شکل شماره۱۲ یک ماندرل را نشان می‌دهد.

شکل شماره ۱۲: یک ماندرل را نشان می‌دهد

۱-۲- ۶ - گل کش (Bailer)

گل کش یا بیلر وسیله ای است استوانه‌ای شکل که بوسیله آن عمل تخلیه چاه از مواد کنده شده را انجام می‌دهند. این وسیله بعلت دارا بودن دریچه انتهایی می‌تواند موادی را که تحت نیروی سنگینی از پایین وارد آن میشود در خود نگاه داشته و پس از بالا کشیدن بیلر و با برخورد سراین دریچه به زمین مجددا باز شده و مواد درون آن تخلیه گردد. دریچه بیلرها معمولا به شکل‌های مختلف ساخته میشود. ولی متداول ترین آنها در شکل شماره ۱۳ آورده شده است.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



شکل شماره ۱۳ : دو نمونه از دریچه‌های بیلر را نشان می‌دهد

ولی در هر صورت عمل این دریچه‌ها یکی بوده و تحت فشار مواد داخل بیلر بسته می‌شوند. یعنی در مواقعیکه بیلر به داخل مواد کنده شده درون چاه که شامل آب، گل، شن و سنگ میباشد برخورد می نماید مواد مذکور در یچه را باز نموده وداخل فضای بیلر می‌گردند و در موقع بالا کشیدن همین مواد در اثر سنگینی خود و فشاری که از بالا به دریچه می آورد آنرا مسدود می‌نمایند. اگر بیلر یا گل کش سالم و بدون فرسودگی باشد حتی آب صاف را نیز می‌تواند کاملا از چاه خارج نماید و همانطور که در قسمت آبکشی از چاه گفته خواهد شد گل کش برای انجام آزمایش آبکشی و آزمایش مقدماتی چاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. کلیه کل کش ها استوانه ای می‌باشند ولی حجم و قطر آنها ممکن است متغیر باشد. محاسبه حجم گل کش دقیقا همانند محاسبه حجم یک استوانه خواهد بود.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

۱-۳- ابزارهای دستگاه حفاری (Tools)

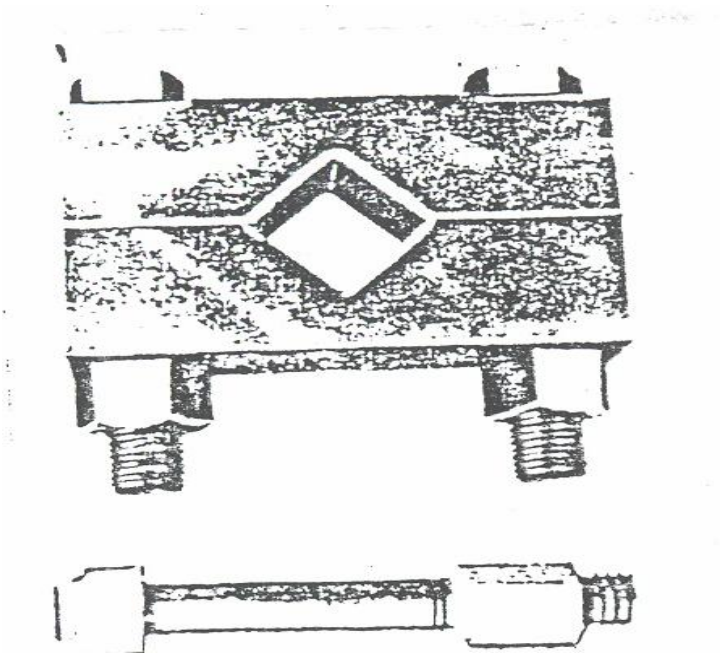
ابزارهای ضمیمه دستگاه حفاری وسایل و اداواتی هستند که برای عملیات حفاری مورد استفاده واقع می شوند. این وسایل و ادوات در انواع دستگاه‌های حفاری ساخت کارخانجات مختلف به اشکال متفاوت می‌باشد ولی به طور اعم مهمترین این ادوات که وجود آنها در امر حفاری کاملا ضروری و جز لاینفک دستگاه حفاری هستند، بطور خلاصه بشرح زیر می‌باشند:

.

۱-۳-۱- خاموت (Clamps)

خاموت یا کلمپ از دو قطعه تشکیل گردیده که با داشتن بریدگیهایی بشکل مربع می‌تواند بر روی ابزارهای حفاری کننده یا استرینگ در نقاطی که مقطع مربعی شکل دارد بسته شود و با قرار دادن آن در روی دهانه چاه می‌توان نسبت به باز یا بسته کردن قطعات استرینگ و از جمله مته اقدام نمود. این دو قطعه با پیچ و مهره در کنار یکدیگر بسته می شوند و فضای مربعی شکل به ابعاد مقطع ابزارهای حفاری استرینگ در وسط آنها خالی می‌ماند که دقیقا به اندازه ابعاد ابزارهای مذکور ساخته شده است،(شکل شماره ١٤).

برای استرینگ های با مقاطع متفاوت خاموتهای متفاوت ساخته شده است. علاوه بر استفاده از خاموت در باز و بسته کردن قطعات استرینگ برای ضربه زدن بر روی لوله بجای چکش نیز از این وسیله استفاده می شود. برخی از حفاران از خاموت (clamp) بنام چکش (hammer) نیز نام می‌برند.



شکل شماره ۱۴: یک خاموت (clamp) را نشان می‌دهد

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

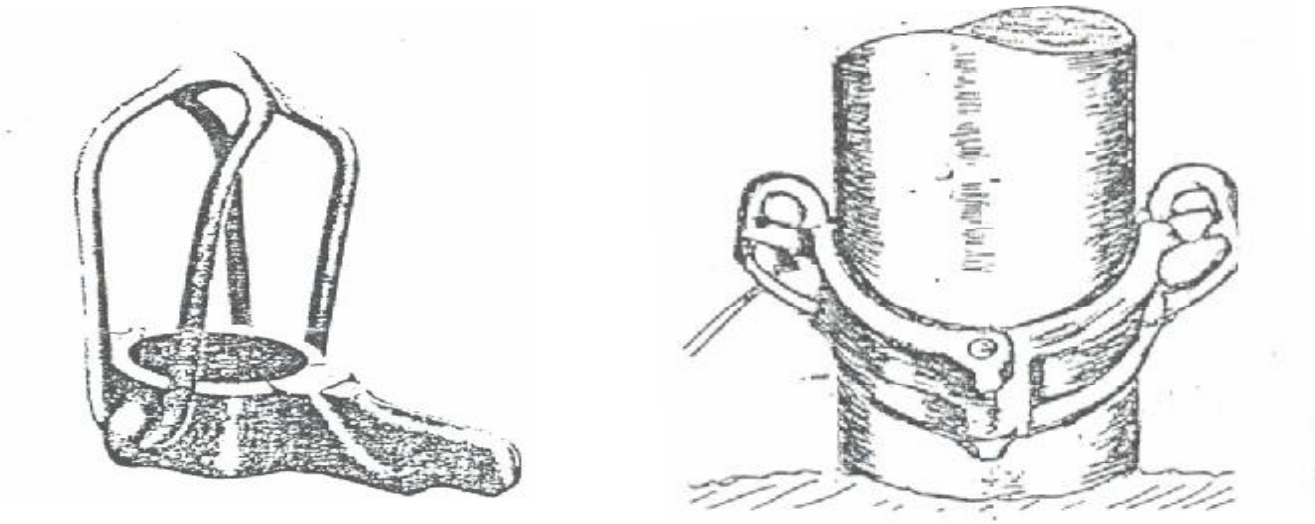
۱-۳-۲ الواتور (Elevator)

الواتور یا لوله گیر ابزاری است شامل دو نیم دایره که بوسیله لوله به یکدیگر متصل می‌باشند و هر قسمت نیز دارای دسته هایی برای گرفتن و جابجا کردن است،(شکل شماره ۱۵).

قطر الواتورها با قطرهای مختلف و بر اساس قطر لوله‌های جدار چاه ساخته شده است، برای نصب لوله جدار در چاه از الواتور متناسب با قطر لوله مورد نظر استفاده می گردد. کار الواتور بدین ترتیب است که لوله مورد نصب در چاه بوسیله کابل آویخته میشود و در قسمت بالای لوله دو یا چند قطعه تسمه به لوله جوش داده می شود و الواتور زیر این تسمه ها بحالت دهانه آچار یا گاز انبر قرار داده میشود و از پایین رفتن لوله در چاه جلوگیری می نماید و عملا حالت گیر یا بست را برای لوله انجام می‌دهد. البته باید دانست که در استفاده از الواتور سنگینی لوله ها بر روی دهانه چاه قرار داده میشود. شکل شماره ۱۵ یک الواتور را در حال کار نشان می‌دهد.

درکار کردن با الواتور برای اطمینان بیشتر دو قلاب دو سر آنرا با پیچ و مهره به یکدیگر می‌بندند و یا در برخی انواع الواتورها دو قلاب آن بصورت چپ و راست در یکدیگر قرار می‌گیرند و از باز شدن الواتور جلوگیری می نمایند.

بعضی از حفاران برای نصب و نگهداری لوله ها از روش سوراخ کردن دو سر لوله و عبور دادن میله ای فلزی بنام پولوس (پولوس اتومبیل) استفاده می کنند. در اینگونه موارد بایستی سوراخها را پس از هر استفاده مسدود نمود تا باعث ورود گراول به درون لوله و پر شدن آن نشود.



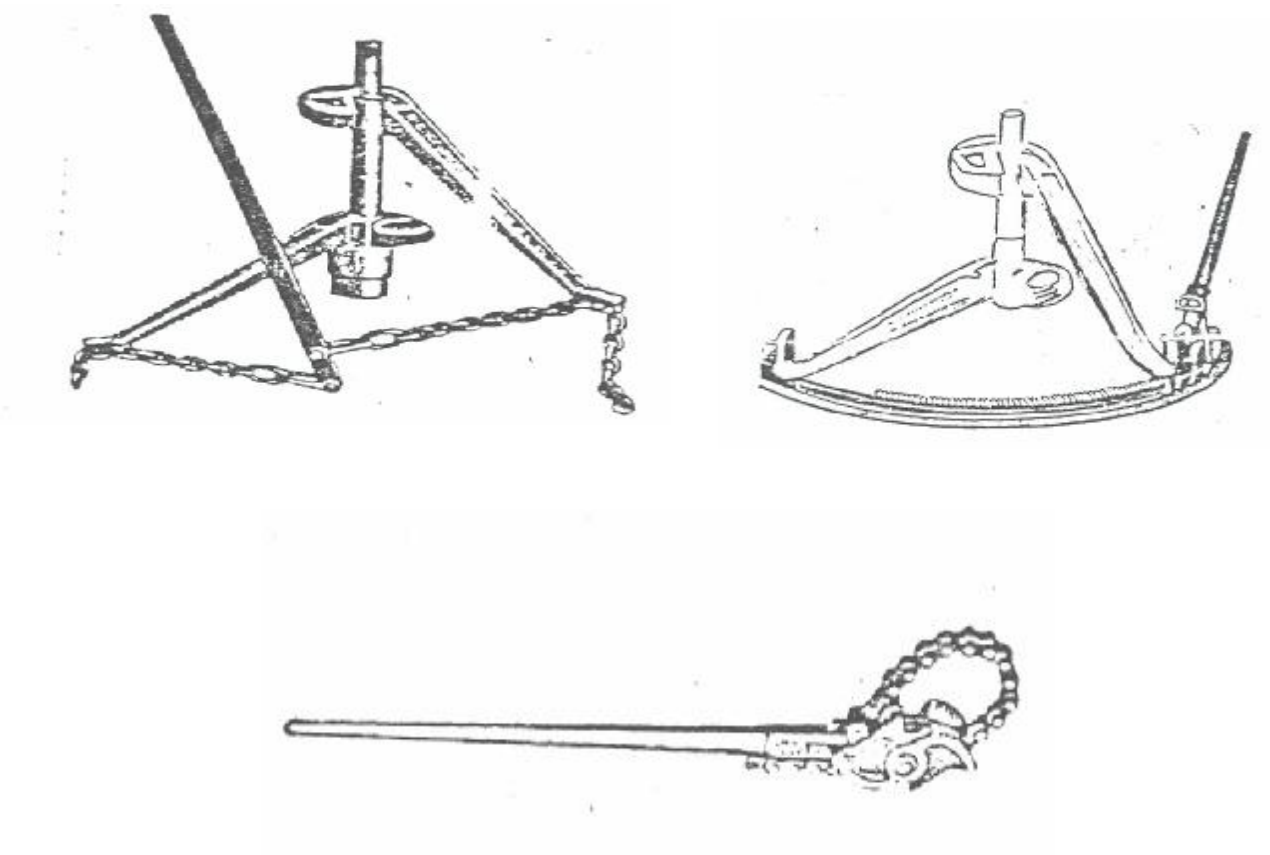
شکل شماره۱۵ : دو نمونه الواتور رانشان می دهد

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

۱-۳-۳- آچار(Wrench)

برای باز و بسته کردن قطعات استرینگ و سایر ابزارهای دستگاههای حفاری از آچار های مختلف استفاده می‌گردد. این آچارها به تناسب نیرویی که برای باز و بسته کردن بکار برده می‌شود، ساخته می شوند.

از بعضی از آچارها برای گردانیدن لوله جدار در چاه استفاده میشود، مانند آچار زنجیری که نیرو و قدرت فوق‌العاده‌ای لازم دارد . برخی آچارها در دستگاه حفاری و ابزارهای حفاری کننده سبکتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. البته در برخی از دستگاهای بزرگ برای باز کردن قطعات سنگین از یکدیگر از نیروی محرکه موتور در چرخاندن آچارها نیز استفاده می‌گردد، در شکل ۱٦ چندین نوع آچار دیده می‌شود.



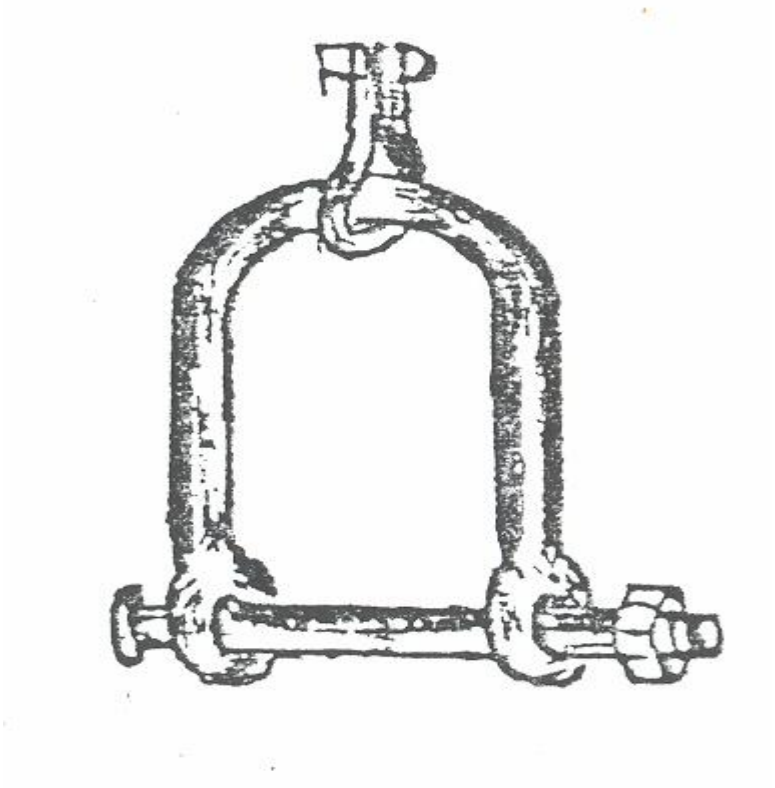
شکل شماره ۱۶: سه نوع آچار مختلف دیده می شود

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

۱-۳-۴- گوشواره (Crane)

برای برداشتن وسایل سنگین از روی زمین و یا جابجا کردن آن از وسیله ای بنام گوشواره استفاده می‌گردد.

این وسیله شامل یک حلقه **U** شکل می‌باشد که دو انتهای آن دارای سوراخی برای عبور یک پیچ قطور بوده و با بستن مهره در طرف دیگر، این پیچ تبدیل به یک حلقه بسته می‌شود و می‌توان از آن مانند یک قلاب دهانه بسته استفاده نمود، شکل شماره ۱۷ یک گوشواره و قطعات متشکله آن را نشان می دهد.



شکل شماره ۱۷:

یک گوشواره و متعلقات آن

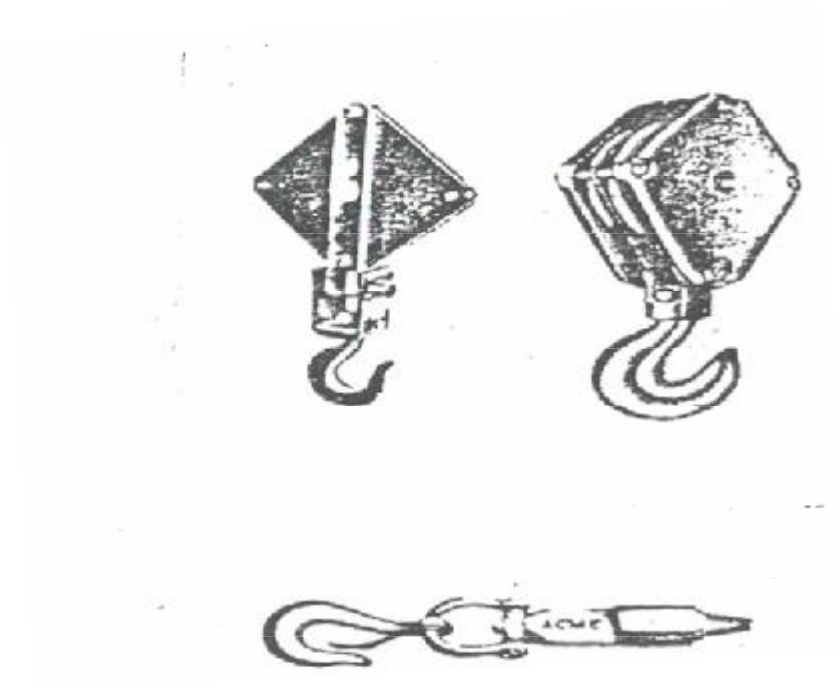
۱-۳-۵- قلاب یا چنگک (Hook)

در مواقعیکه بخواهیم قطعه ای را آویخته نگهداریم و همچنین برای جابجا کردن لوله ها و سایر ادوات حفاری از قلاب متصل به کابل دستگاه استفاده می‌گردد، قلاب یا چنگک انواع مختلفی دارد که می تواند با یک کابل و یا کابلهای متعدد مورد استفاده قرار گیرد.

در هر حال قلاب یک قسمت از اجزا متشکله دستگاه حفاری است که مورد استعمال زیادی در نصب لوله ها و جابجا کردن آنها و سایر لوازم دارد. معمولا برای نگهداشتن و یا حمل قطعات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بسیار سنگین و نصب لوله‌های جدار در چاههایی که به طریق ضربه ای حفر میشوند از قلابهـای چنـد کابله استفاده می‌گردد. برخی از قلابها دارای ضامن حـافظ کابـل هـستند تـا از خـروج کابـل از دهانـه قلاب جلوگیری گردد، شکل شماره ۱۸ چند نوع قلاب را نشان می‌دهد.



شکل شماره ۱۸ : انواع قلاب مورد استفاده در حفاری ضربه ای

۱-۳-۶- وسایل صید (Fishing- Tools)

ممکن است در حین عملیات حفاری یا لوله گذاری یا سایر عملیات از قبیل آزمایش تعیین آبـدهی با بیلر و پمپاژ و غیره قطعه ای یا قطعاتی از وسـایل در چـاه سـقوط نمایـد. بطـور مثـال ممکـن اسـت ضمن حفاری در اثر فرسودگی یا بریدگی آنی کابـل، متـه یـا گـل کـش در چـاه سـقوط نمایـد، در اثـر سقوط این قطعات و باقی ماندن آنهـا در چـاه امکـان ادامـه کـار حفـاری و در نتیجـه اسـتفاده از چـاه مقدور نمی‌گردد، در اینصورت باید حتماً نسبت به بیرون کشیدن آن قطعه اقدام شود.

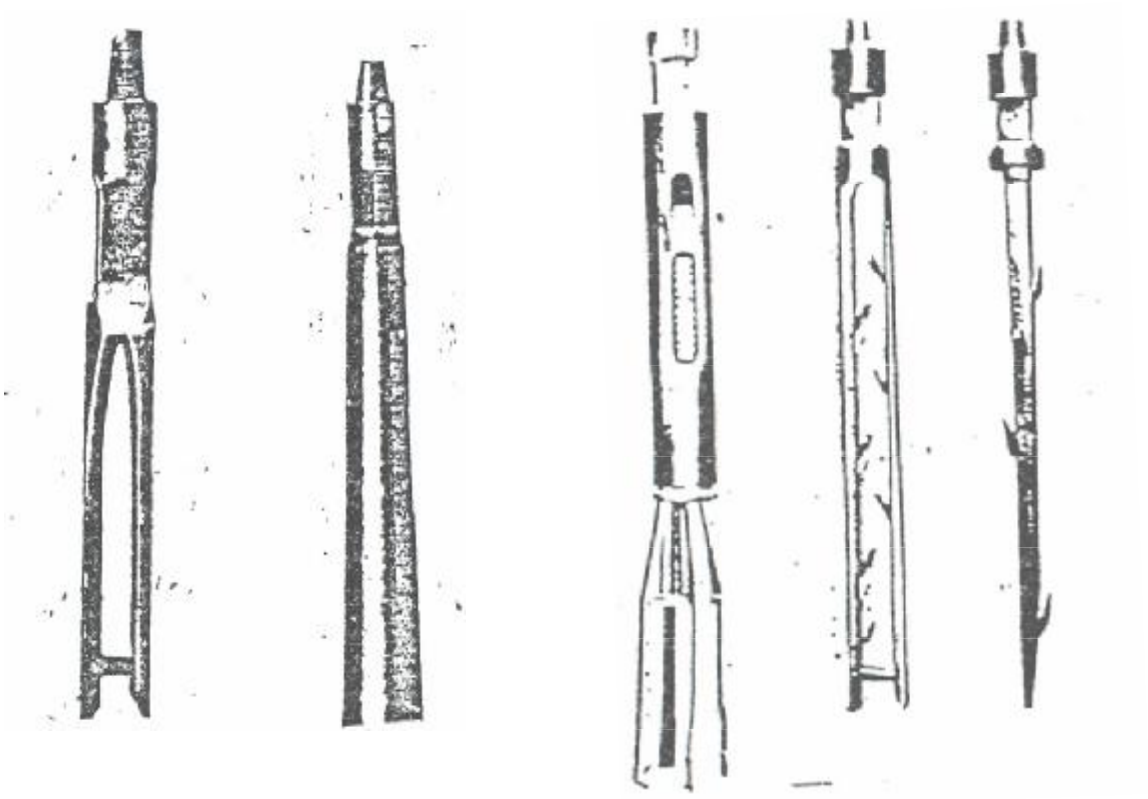
برای بیرون آوردن قطعات و ابزارهای در چاه افتاده، از وسایل و تجهیزاتی استفاده می‌شود کـه اصطلاحاً آنها را ابزارهای صید یا **Fishing** می‌نامند.

ابزارهای صید معمولاً با توجه به مشخصات و وضعیت قطعه یا وسیله در چاه افتـاده انتخـاب و استفاده می‌گردند. وسایل صید بر اساس قطعه و یا ابزاری که در چاه افتاده ساخته می‌شود.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

برای مثال برای خارج کردن گل‌کش از وسیله مخصوصی به نام صید کشویی که برای این کار ساخته شده استفاده می‌گردد. این وسیله با ساختمانی که دارد به آسانی می‌تواند نسبت به گرفتن گل‌کش و بالا آوردن آن اقدام نماید.

همچنین برای خارج نمودن جارز یا مته از ابزار دیگری استفاده می‌شود که به نام صید شیپوری گفته می‌شود (اطلاق کلمه شیپوربه دلیل تشابه این ابزار به شیپور می‌باشد). این وسیله یا ابزار می‌تواند بدلیل دارا بودن دهانه بزرگ و حالت شیپوری که دارد مته یا ابزارهای حفاری را در ستون چاه به سمت مرکز آورده و آنرا گرفته و از چاه خارج نماید. البته باید سعی شود که حتی‌الامکان قطر این ابزار با قطر چاه مربوطه تطبیق داشته باشد زیرا در این صورت عمل صید براحتی و سریعتر صورت می‌گیرد. یکی از ابزارهای صید بنام صید بازوی فولادی می‌باشد که با آن می‌توان قطعات کوچک و شکسته شده در چاه را خارج نمود. برای خارج کردن کابل و گل‌کش از درون چاه و در صورت ریزش چاه روی آنها از وسیله دیگری بنام صید کشویی عمیق استفاده می‌گردد. صید نیزه‌ای نوع دیگری از ابزارهای صید می‌باشد که برای خارج نمودن کابل در چاه مانده مورد استفاده قرار می‌گیرد، شکل شماره ۱۹ انواع مختلفی از ابزارهای صید را نشان می‌دهد.



شکل شماره ۱۹: انواع مختلف ابزارهای صید

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

برخی از ابزارهای صید با استفاده از تجهیزاتی که از خارج چاه کنترل می‌گردد تواماً بکار گرفته می‌شوند. یعنی پس از اطمینان از اینکه وسیله در چاه افتاده توسط ابزار صید گرفته شده است فرمان لازم به قسمت مربوطه توسط ابزار دیگری با استفاده از نیروی هیدرولیک داده می‌شود و سپس ابزار مذکور، قطعه در چاه افتاده را کاملاً قفل نموده و آنرا از چاه خارج می‌نماید.

تنوع ابزارهای صید بسیار زیاد و گاهی اوقات با داشتن شکل، ابعاد و وضعیت افتادن قطعه یا وسیله در چاه نسبت به ساخت ابزار صید اقدام می‌گردد.

یکی از ابزارهاییکه برای خارج کردن لوله از چاه مورد استفاده واقع می‌شود، فرستادن چوب یا استوانه‌ای از تنه درخت خشک می‌باشد که به قطر تقریبی قطر داخلی لوله تهیه و سریعاً به داخل لوله فرستاده می‌شود و با استفاده از خاصیت بادکردن چوب در مورد خارج نمودن قطعات لوله‌ها عمل می‌گردد.

حفاری به روش ضربه‌ای

در حفاری به روش ضربه‌ای بطور کلی دو عمل صورت می‌گیرد:

۱- عمل کندن زمینی که توسط مجموعه ابزارهای حفاری کننده یا استرینگ (**String**) انجام می‌گیرد.

۲- عمل خارج نمودن مواد کنده شده که توسط گل‌کش یا بیلر صورت می‌پذیرد.

پس از آنکه در اثر ضربات پی‌درپی مته به زمین قسمت زیر مته حالت سختی و تراکم خود را از دست داد و در واقع کنده شد باید در مورد خارج کردن این قسمت کنده شده و یا سست شده اقدام نمود. البته حجم مواد کنده شده باید آنقدر باشد که بتوان گل‌کش را در تمام آن داخل نمود. برای سهولت در امر کندن و خارج نمودن مواد کنده شده باید از آب استفاده شود تا مواد کنده شده بصورت گل درآید. البته تا زمانی که حفاری در طبقات خشک و بدون آب صورت می‌گیرد باید نسبت به افزودن آب به مواد کنده شده اقدام نمود . پس از آنکه حفاری تا سطح آب زیرزمینی ادامه یافت دیگر تهیه آب ضرورت نخواهد داشت. یک حفار با تجربه با در دست گرفتن کابل دستگاه حفاری وضعیت ضربات مته را که به انتهای چاه خورده می‌شود کنترل می‌نماید و می‌تواند بخوبی متوجه گردد که چه مقدار عمل کندن صورت گرفته است و حدود حجم مواد کنده شده در چاه تا چه میزانی می‌باشد و آیا موقع تخلیه مواد کنده شده فرا رسیده است یا خیر؟.

ممکن است برخی تصور نمایند گرفتن کابل استرینگ توسط حفار یک امر تشریفاتی و جنبه ظاهری دارد و فاقد اهمیت است، در حالیکه حفار مانند طبیبی که نبض بیمار را در اختیار می‌گیرد با گرفتن کابل از وضعیت حفاری در چاه و مقاومت طبقات، شدت ضربات، میزان بار وارده به انتهای چاه مطلع می‌گردد و موقعی که احساس می‌نماید که حجم مواد کنده شده آنقدراست که از عملکرد

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

کامل استرینگ جلوگیری می نماید، یعنی در اثرنیروی اصطکاک مواد کنده شده ، صرفنظر از کم کردن نیروی مؤثر مته به نقطه مورد حفاری، موجب وارد آمدن فشار اضافی به دستگاه نیز می‌گردد.

در وضعیتی که چاه بعلت سستی طبقات یا عوامل دیگر ریزش پیدا می‌نماید حفار از طریق تغییر میزان بار وارده به مجموعه ابزارهای حفاری و در نتیجه کاهش میزان فشار ضربه‌ها به محل مورد حفاری وجود ریزش را احساس می‌نماید.

در صورتیکه حفار ماهر و با تجربه باشد حتی میزان تقریبی و وضعیت ریزش دیواره چاه را پیش‌بینی می‌نماید.

همانطور که در توضیح مربوط به قسمت رپساکت و ماندرل گفته شد کابل مربوط به استرینگ در اثر آویخته بودن اجزاء استرینگ تحت نیروی کششی قرار می‌گیرد و در نتیجه مقداری پیچیدگی پیدا می‌نماید و در موقعیکه استرینگ از طریق مته به زمین می‌خورد این سنگینی از روی کابل برداشته می‌شود و در نتیجه کابل نیروی کششی خود را از دست می‌دهد و پیچیدگی مربوط به سنگینی مته و ابزارهای آویخته شده به آن باز و بحالت عادی خود برمی‌گردد و این عمل هر بارو با هر ضربه‌ای که توسط مته به ته چاه زده میشود تکرارمی گردد ودر نتیجه موجب چرخیدن مرتب مته شده ونهایتا چاه بصورت دایره‌ای حفر می‌گردد.

نکته مهمی که در ضمن حفاری بایستی مورد توجه قرار گیرد برداشت نمونه‌های سنگ و خاک از مواد کنده شده می‌باشد. بهتر است از هر سه متر حفاری یک نمونه و در موقع تغییر وضعیت و جنس طبقات و لایه‌ها یک نمونه اضافی گرفته شود.

در روش حفاری ضربه‌ای باید نمونه‌ها بدون دستخوردگی و یا شستشو در جعبه یا کیسه‌های مربوطه با ذکر عمق برداشت شده و شماره چاه نگهداری و در موقع بررسی نسبت به مطالعه آنها با توجه به عمق برداشت اقدام شود.

بررسی نمونه‌ها باید از نظر سختی ، جنس، ابعاد قطعات و ترکیب شیمیایی آنها مورد توجه قرار گیرد. یک نمونه برداشت شده می‌تواند نمایشگر طبقه یا لایه حفاری شده از نظر جنس مواد متشکله، سختی، سن تقریبی لایه، تراکم، ترکیب شیمیایی و بالاخره درصد مواد نسبت به کل نمونه باشد.

شناخت یک نمونه به دو صورت انجام می‌گیرد:

۱- شناخت چشمی نمونه‌ها

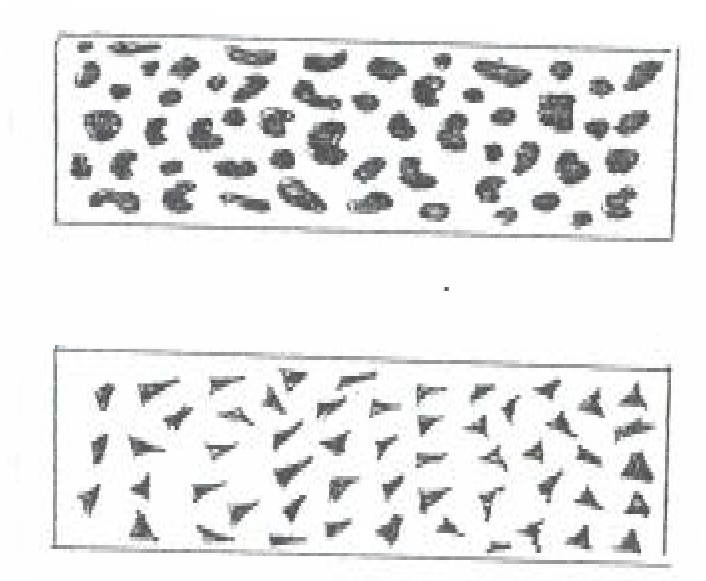
۲- شناخت آزمایشگاهی نمونه‌ها

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

۱-شناخت چشمی نمونه‌ها

همان تشخیص ظاهری نمونه‌ها از نظر اندازه ذرات، جنس و میزان درصد تقریبی آنها، تنوع مواد متشکله و وضعیت ظاهری نمونه‌ها می‌باشد. ابعاد و اندازه ذرات متشکله یک نمونه وضعیت تقریبی لایه مورد حفاری را از نقطه نظر اینکه لایه مربوطه آبرفتی یا ماسه‌ای یا سنگی می‌باشد تعیین می‌نماید. میزان درصد مواد متشکله یک نمونه و جنس آنها تعیین کننده ساختمان لایه مورد حفاری بوده و تنوع یا یکنواختی نمونه‌ها می‌توان راهنمای وضعیت سازندهای مورد حفاری باشد ، شکل و وضعیت نمونه‌ها از نظر شکستگی راهگشای مهندس ناظر در اظهارنظر نسبت به ساختمان لایه در دست حفاری خواهد بود.

با توجه به وضعیت ذرات یک نمونه و نحوه شکستگی آنها می‌توان تشخیص داد که لایه مورد حفاری یک لایه سخت و یکپارچه بوده که در اثر ضربات مته خرد شده و یا لایه آبرفتی و شن و ماسه‌ای می‌باشد. در صورتیکه نمونه‌های مورد بررسی دارای حالت زاویه‌دار و یا شکستگی باشند، گویای این مسئله خواهد بود که لایه در دست حفاری یک لایه سخت یا احتمالاً قطعات بزرگ سنگی می‌باشد که خرد شده است و در صورتیکه نمونه‌ها از ذرات گرد شده و بدون زاویه و شکستگی تشکیل شده باشند، معرف این موضوع می‌باشد که لایه مورد حفاری آبرفتی یا از ذراتی است که در اثر جابجا شدن و حمل از یک نقطه دیگر زوایای خود را از دست داده‌اند و اصطلاحاً لایه آبرفتی بوده است، شکل شماره ۲۲ انواع نمونه‌های حاصل از حفاری را نشان می‌دهد.



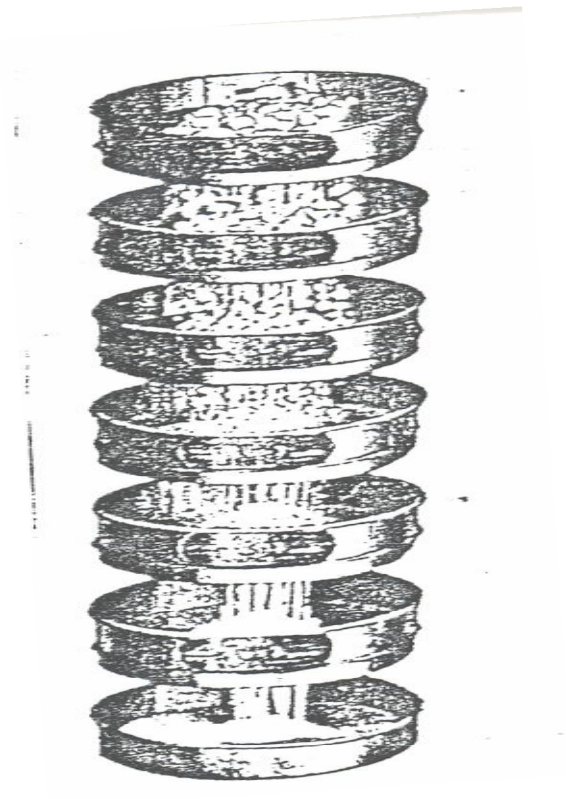
شکل شماره ۲۰ :انواع نمونه های حاصل از حفاری ضربه ای

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

لازم به ذکر می‌باشد که برای شناخت دقیق و مطمئن لایه‌های مورد حفاری کنترل سرعت حفاری و میزان پیشرفت کار روزانه در ضمن عملیات ضروری بوده و می‌تواند راهگشای تعیین وضعیت و تراکم سازندهای مورد حفاری باشد.

۲-شناخت آزمایشگاهی نمونه‌ها

در این مرحله از شناسایی می‌توان نسبت به تعیین درصد نمونه‌ها از نظر ابعاد و وزن آنها اقدام نمود. نحوه عمل بدین صورت است که مقدار معینی از نمونه انتخاب و سپس در روی یک سری الک‌های مخصوص تعیین دانه‌بندی ریخته می‌شود و با شروع کار الک‌ها هر دسته از نمونه‌ها با دانه‌بندی مشخصی در روی یک صفحه از یک الک که ابعاد شبکه‌های آن کوچکتر از الک عبور نموده و در روی الک دیگری که نمی‌توانند از آن عبور نمایند باقی خواهند ماند. ابعاد شبکه‌های الک‌ها معمولاً استاندارد شده هستند. با وزن نمودن نمونه‌های باقی مانده در روی صفحه هر الک میزان درصد آنها نسبت به کل وزن نمونه تعیین می‌گردد. شکل شماره ۲۱ یک نمونه از الکهای دانه‌بندی را نشان می‌دهد. طبیعتاً هر نمونه باقیمانده در روی هر الک دارای دانه‌بندی مخصوصی خواهد بود که از الکی که روی آن باقیمانده ، بزرگتر و از ابعاد الک بالایی کوچکتر می‌باشد.



شکل شماره۲۱: یک سری الک‌دانه‌بندی

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

با ترسیم منحنی دانه‌بندی نمونه می‌توان درصد ابعاد ذرات متشکله یک نمونه را در سازند مورد برداشت تعیین نمود. از این آزمایش برای تعیین مشخصات و ابعاد گراول موردنظر برای ریختن دور لوله اسکرین استفاده می‌گردد.

علاوه بر برداشت نمونه‌های سنگ و خاک چاه باید نسبت به برداشت نمونه‌های آب از چاه نیز اقدام گردد. برداشت نمونه‌های آب باید در بطری‌های استرلیزه یا حداقل کاملاً شسته شده صورت گیرد و در اسرع وقت برای آزمایش به آزمایشگاه ارسال گردد.

برداشت حداقل یک نمونه از سطح برخورد به آب و نمونه‌های متعددی در ضمن حفاری ضروری بوده و در صورتیکه چاه دارای طبقات آبدار متعدد باشد تعداد نمونه‌های هر سفره با ذکر عمق و تاریخ برداشت آنها در روی بطری تهیه گردد. ضمن آزمایشات پمپاژ و در خاتمه کار نیز نمونه آب باید تهیه و نسبت به آزمایش کامل نمونه‌ها اقدام گردد.

تعیین میزان املاح موجود در آب از جمله کلر و هدایت الکتریکی از آزمایشات ضروری یک نمونه است و در صورتیکه آب چاه برای شرب مورد مصرف قرار می‌گیرد آزمایش باکتریولوژی نیز باید بعمل آید.

یکی از مسائلی که در ضمن حفاری در سازندهای آبرفتی ممکن است پیش‌آمد نماید موضوع ریزش لایه‌ها می‌باشد در موقع بروز چنین حالتی باید در جهت جلوگیری از ریزش دیواره چاه اقدام نمود. البته لازم به تذکر است که در سازندهایی که بطور کلی لایه‌های ریزشی وجود دارد و این مسئله کاملاً قطعی و شناخته شده است نباید حفاری با روش ضربه‌ای انجام شود و بهتر است از روش دورانی استفاده شود.

در مواقعیکه ریزش در طبقات آبرفتی و ضمن حفاری با دستگاه‌های ضربه‌ای پیش می‌آید در صورتیکه میزان ریزش شدید نباشد می‌توان با استفاده از تدابیر مناسب این ریزش را برطرف نمود.

در هر حال برای جلوگیری و کاهش ریزش در این گونه چاهها می‌توان با تهیه گلوله‌های رسی به شکل لقمه‌هایی بقطر حدود ۱۰ سانتی‌متر و ریختن آنها درعمق مربوطه موجب بالا بردن غلظت مخلوط کنده شده وایجاد چسبندگی درآنها را فراهم نمود و با توجه به خاصیت چسبندگی گل‌رس یک کیک مصنوعی در چاه ایجاد نمود، البته در صورتیکه ریزش چاه شدید باشد این عمل نمی‌تواند مؤثر واقع گردد و برای اینگونه سازندهای ریزشی باید با نصب لوله موقت و یا روش حفاری دورانی با استفاده از گل به حفاری ادامه داد.در مواقعیکه لایه ریزشی ضعیف بوده و ضخامت چندانی نداشته باشد استفاده از این روش مؤثر واقع خواهد شد و در چنین وضعیتی باید حفاری با احتیاط و ضربه‌های کوتاه و سبک صورت گیرد تا از ایجاد ارتعاش شدید در چاه جلوگیری گردد. در صورتیکه با اجرای تدابیر فوق از نظر بکارگیری لقمه‌های رسی و حفاری با ضربه های کوچک نیز از

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ریزش لایه‌ها نتوان جلوگیری نمود و عملیات به اجبار باید با دستگاه ضربه ای صورت گیرد، در این حالت لوله گذاری موقت در چاه الزامی خواهد بود.

طریقه لوله گذاری موقت در چنین وضعیت بدین صورت خواهد بود که ابتدا باید نسبت به گشاد کردن چاه تا عمق حفاری شده اقدام شود.

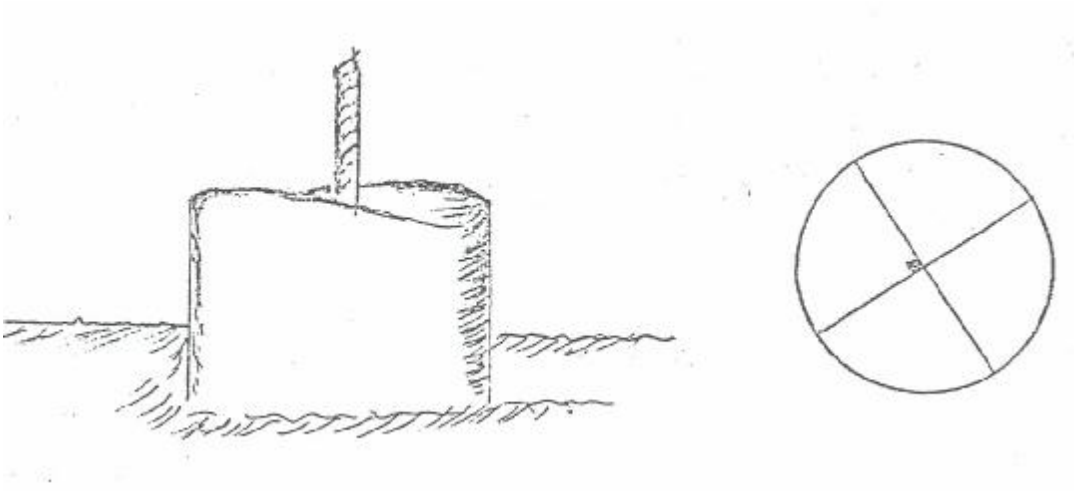
برای مثال در صورتیکه تصمیم به نصب لوله جدار دائم با قطر ۱۲ اینچ باشد قطر چاه باید تبدیل به قطری گردد که نصب لوله موقت با قطر ۱۶ اینچ در آن عملی باشد. ممکن است بعلت شرایطی لازم باشد حفاری در داخل لوله جدار نصب شده ادامه یابد، در این حالت چون قطر مته‌های معمولی که از داخل لوله می‌تواند حفاری کند ناچارا در حدود قطر داخلی لوله خواهد بود و ادامه لوله گذاری با همان قطر با اشکال مواجه می‌گردد، و لذا در این حال باید از مته خارج از مرکز (**Eccentric bit**) استفاده گردد، این مته با ساختمان نا متقارنی که دارد می تواند در داخل لوله با قطری بیش ار قطر لوله نصب شده حفاری نماید و در نتیجه امکان پایین فرستادن لوله نصب شده بصورت آزاد یا با استفاده از فشار و ضربه ممکن خواهد بود.

ساختمان این مته همانطور که در بخش وسایل حفاری اشاره شد بصورتی می‌باشد که قسمت انتهایی یا نوک مته در موقع حفاری درهر دوران قطری را بیش از قطر ظاهری سر مته حفاری می‌نماید و آن به این دلیل است که دوران مته حول محور کناری سرمته صورت می‌گیرد. پس از اتمام عملیات حفاری چاه، بایستی نسبت به آزمایش قائم بودن آن اقدام نمود.

برای آزمایش قائم بودن چاه ابتدا باید مجموعه استرینگ را تا انتهای قسمت حفاری شده بداخل چاه فرستاد و با نظارت و کنترل وضعیت کابل مربوطه وضعیت چاه را کنترل نمود، بدین طریق که در صورتیکه چاه کاملا مستقیم حفر شده باشد کابل باید در تمام مدت رفت و برگشت حدودا در مرکز دهانه چاه قرار گیرد.

برای انجام دقت بیشتر در این امر می‌توان با تعیین دو قطر چاه بوسیله تعبیه دو ریسمان و یا دو نخ بصورت ضربدری در دهانه چاه مانند شکل شماره ۲۲ وضعیت کابل را نسبت به مرکز دایره دهانه چاه که نقطه تقاطع دو رشته ریسمان می باشد تعیین نمود. البته این روش بسیار مقدماتی و ساده می‌باشد و برای تعیین میزان انحراف دقیق چاه می‌توان از وسایل دیگری پس از لوله گذاری استفاده نمود که در بخش مربوطه ذکر خواهد شد.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



شکل شماره ۲۲ : نحوه کنترل قائم بودن چاه حفر شده

آزمایش تعیین آبدهی تقریبی چاه با گل گش (Bailer Test)

پس از اطمینان از مستقیم بودن چاه و در واقع قبول چاه باید نسبت به تعیین وضعیت آبدهی تقریبی چاه اقدام گردد. برای این منظور از گل کش یا بیلر دستگاه حفاری ضربه ای استفاده می‌گردد.

همانطور که در بخش ابزارها منضم به دستگاه حفاری ذکر شد بیلر یا گل کش عبارت است از استوانه ای که می‌تواند بعلت دارا بودن دریچه خودکار انتهایی با آن آب و موادکنده شده چاه را خارج نمود.

برای تعیین آبدهی تقریبی چاه در ابتدا نسبت به اندازه گیری سطح آب با عمق یاب اقدام نمود و سپس حجم گل کش را با اندازه گرفتن قطر دهانه و طول آن با استفاده از فرمول حجم استوانه محاسبه نمود.

فرمول محاسبه حجم یک بیلر بشرح زیر می‌باشد:

$$V=L*r^{2}*\pi$$

که در رابطه فوق

V = حجم بیلر (گل کش) به لیتر

r = شعاع دهانه بیلر

L = طول بیلر

π = عدد پی برابر با ۳/۱۴

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

با فرستادن سریع گل کش به داخل قسمت آبدار چاه و بالا کشیدن و تخلیه آن و تکرار این عمل و اندازه گیری افت سطح آب در چاه میزان تقریبی آبدهی به تناسب افت چاه تعیین می‌شود. برای مثال در صورتیکه در مدت ۳۰ دقیقه با توجه به حجم آب تخلیه شده از چاه میزان افت حاصله ناچیز یا کم باشد می‌توان چاه را مثبت ارزیابی نمود و سپس نسبت به برقوزنی و لوله گذاری آن اقدام نمود و در صورتیکه به ازاء حجم آب تخلیه شده سطح آب در چاه افت کلی نماید و در برخی موارد آب در چاه فروکش کامل نماید چاه را منفی دانسته و از لوله گذاری و ادامه عملیات خودداری می‌شود.

نصب لوله (Installation)

در صورتیکه طبق آزمایش تعیین آبدهی چاه نتیجه گیری شود که چاه دارای آبدهی کافی و مناسب برای بهره برداری می‌باشد، پس از بررسی دقیق و مجدد نمونه های سنگ و خاک حفاری شده در چاه و احتمالا پس از بررسی نتیجه آزمایش دانه بندی نمونه ها و با توجه به سطح آب و نتیجه حاصل از آزمایش شیمیایی آب و سایر اطلاعات مربوطه ، دستور تهیه لوله جدار از نظر طول، ضخامت، قطر، مقدار مشبک و غیر مشبک ،تعداد و ابعاد شبکه ها داده می شود.

لازم به ذکر است که ترکیب شیمیایی آب مورد بهره برداری نیز در امر انتخاب نوع لوله‌ها نیز باید مورد توجه قرا گیرد و در مناطقی که آبهای اسیدی یا بازی شدید وجود دارد در موقع انتخاب لوله جدار دقت کافی بعمل آید.

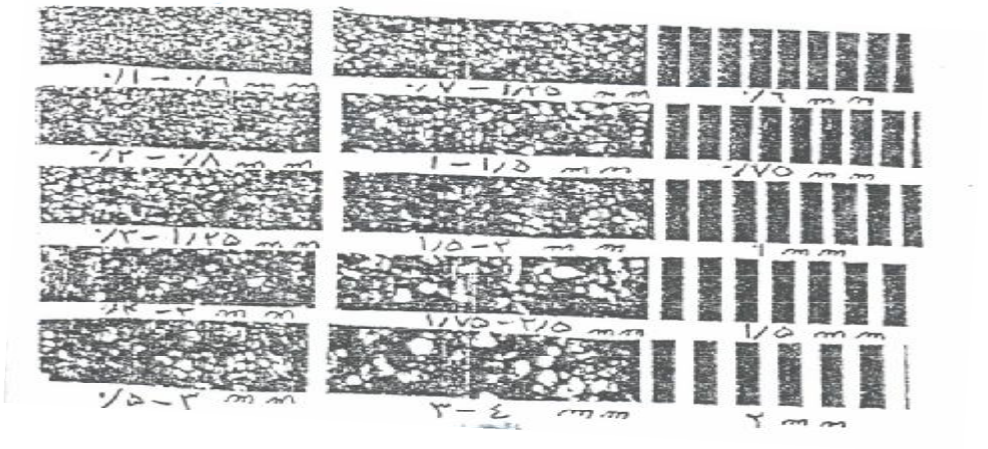
دانستن درصد و ابعاد ذرات متشکله لایه‌های مورد حفاری و بخصوص لایه‌هایی که باید در مقابل آنها نسبت به نصب لوله‌های مشبک و یا اسکرین اقدام نمود بسیار ضروری می باشد و در صورتیکه چاه در مناطق مسکونی حفرشده باشد و احتمال آلودگی آب زیرزمینی در میان باشد برای جلوگیری از نفوذ آبهای سطحی به آب زیرزمینی باید تدابیر لازم مانند تزریق سیمان دور لوله جدار از سطح زمین تا حدود ۲۰ متر زیر سطح برخورد به آب به بالا که تحت تاثیر آبهای آلوده قرار می‌گیرد صورت گیرد و در این گونه چاهها البته در صورتیکه به منظورآب شرب حفر شده باشند باید لوله مشبک را از عمق مذکور در فوق پیش بینی و نصب نمود . ولی در صورتی که چاه به منظور تامین آب کشاورزی حفر می‌شود و یا در مناطق خارج از محدوده‌های شهری و مسکونی حفاری می‌گردد باید لوله‌های مشبک یا اسکرین از سطح برخورد به آب تعبیه گردد.

طول لوله‌های مشبک و عمق مورد نصب و ابعاد و شبکه آنها نمی‌تواند در یک برنامه از قبل پیش بینی شود و ممکن است در یک چاه بعلت وجود لایه های با زمین شناسی متفاوت از نظر دانه بندی لایه ها و عمق نصب و مقدار لوله های مشبک بطور متناوب تغییر نماید. در چاهاییکه در مناطق ماسه ای و شولاتی حفر می گردند، انتخاب عمق نصب و مشخصات لوله های مشبک یا اسکرین از

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

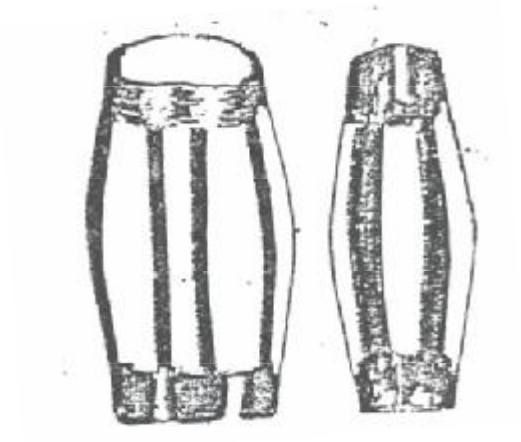
نظر ابعاد شبکه ها بسیار حائز اهمیت می باشند. همچنین انتخاب ابعاد گراول یا شن مناسب برای ریختن دور اینگونه لوله های اسکرین بموازات انتخاب مشخصات اسکرین واجد اهمیت می باشد.

طبق آزمایشاتی که برای انتخاب بهترین ابعاد شبکه و ابعاد گراول در چاههای مناطق دانه ریز صورت گرفته مشخصات ابعاد شبکه ها و گراولهای مناسب هر سازندی با دانه بندی تعیین شده بشرح زیر تعیین گردیده است. با ملاحظه شکل شماره ۲۳ می توان با دانستن نتایج حاصل از آزمایش دانه بندی لایه های چاه و به خصوص لایه ای که نصب لوله اسکرین در مقابل آن در نظر گرفته شده است نسبت به انتخاب ابعاد شبکه اسکرین و ابعادگر اول مورد نیاز اقدام نمود.



شکل شماره ۲۳: نوع دانه بندی و نوع انتخاب شبکه

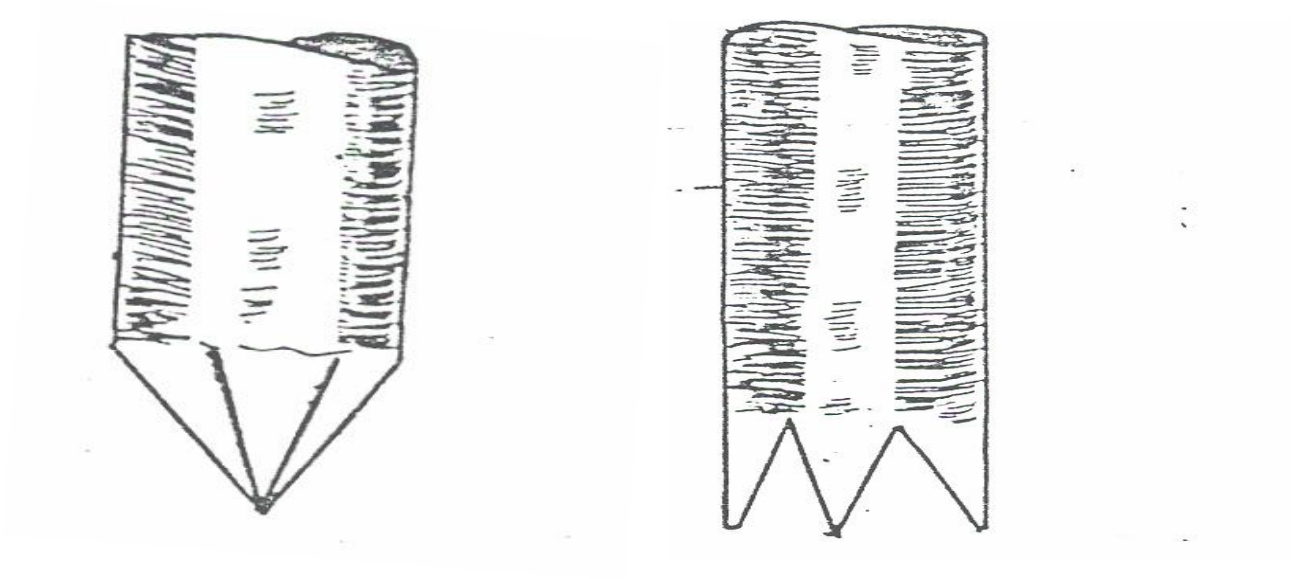
برای نصب صحیح لوله های چاه اعم از لوله های فولادی یا اسکرینها بهتر است از وسیله ای که موجب نصب لوله در مرکز چاه می گردد استفاده شود. این ابزار **Centralizer** نامیده می شود.



شکل شماره ۲٤ : **Centralizer**

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

برای آنکه از ورود مواد کف چاه بداخل لوله ها جلوگیری نمایند و هدایت لوله ها در چاه با سهولت انجام شود قسمت انتهایی اولین لوله مورد نصب را می توان بصورت قیف بسته درآورد. برای تبدیل قسمت انتهایی لوله به شکل قیف بسته چندین شکاف به طول حدود ۵۰ سانتی متر در انتهای لوله ایجاد می شود و قسمتهایی از آن بشکل مثلث بریده و برداشته می شود. سپس بقیه قسمتها را نیز طبق شکل شماره ۲۵ جوش می دهند.



شکل شماره : ۲۵: نحوه قیفی کردن انتهای اولین لوله

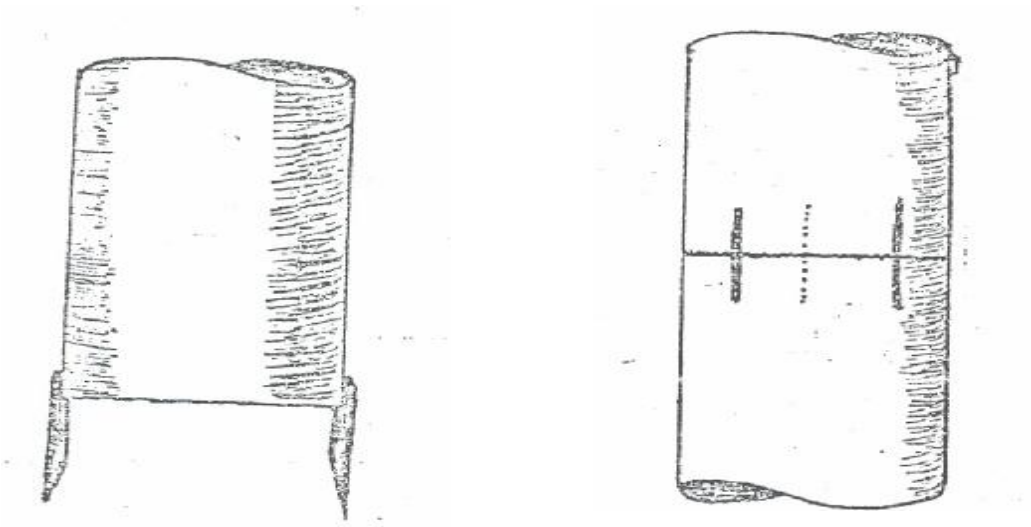
تراز جوش دادن لوله ها در قائم بودن چاه حائز اهمیت فراوان می باشد. ممکن است دو سر یک شاخه لوله مورد نصب بصورت برش کارخانه ای یا **Conic** باشد که در این صورت جوشکاری دو سر لوله ها بهم آسان و تراز آنها بسادگی عملی است، ولی چون لوله های ساخته شده در کارخانجات معمولاً دارای طول ۱۲ متر می باشد و حمل و نقل چنین لوله هایی در جاده ها مشکل است هر شاخه ۱۲ متری به دو شاخه ٦ متری تبدیل می گردد. لذا هر شاخه لوله حمل شده در سر چاه حداقل یک سر آن با جوش بریده شده است و تراز نمودن اینگونه لوله ها باید با توجه و مراقبت زیاد در امر قائم قرار گرفتن دو شاخه روی هم صورت گیرد. برای آنکه دو شاخه ای که به هم جوش داده می شوند کاملاً قائم و در یک خط قرار گیرند باید ابتدا فقط در چند نقطه پس از تراز کردن جوش داده شوند و مجدداً تراز در نقاط مختلف سر دو لوله گذاشته شود و پس از اطمینان از

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

قائم بودن کامل دو شاخه نسبت به هم جوش کامل داده شوند. شکل شماره ۲۶- الف نحوه صحیح جوش دادن دو سر لوله را نشان می دهد.

برای استحکام بیشتر خط جوش دو شاخه لوله لازمست از قطعات یا تسمه های فولادی استفاده گردد. این تسمه ها معمولاً باید حداقل دارای طول ۲۰ سانتی متر و با ضخامت ٦ میلیمتر باشند و بصورتی به دو سر لوله ها جوش داده شوند که نصف طول تسمه در یک شاخه و نصف دیگر روی شاخه دیگر گذاشته شده باشد. استفاده از حداقل ۳ تسمه برای استحکام محل جوشهای دو سر شاخه های لوله ها ضروری است.

نصب لوله ها در چاه در موقعیکه حفاری با دستگاه ضربه ای صورت می گیرد بدین طریق است که یک شاخه مورد نظر توسط کابل دستگاه با استفاده از الواتور یا احتمالاً قلاب از زمین برداشته می شود و به حالت آزاد در چاه آویخته می شود و با استفاده از خاموت یا بکار گرفتن الواتور در روی دهانه چاه قرار داده می شود. سپس شاخه بعدی روی آن آویخته و پس از انجام عملیات تراز دو سر شاخه ها به هم جوش داده می شوند. برای سهولت در امر راندن و نصب لوله ها به جای مخروط انتهایی از یک حلقه فولادی سخت که دارای لبه بریده شده تیز می باشد و کفش حفاری (**Drilling Shoe**) نامیده می شود، استفاده می گردد. این قطعه در انتهای اولین شاخه مورد نصب جوش داده می شود ، قطر این قطعه حدود ٥ میلیمتر از قطر لوله جدار مورد نصب بزرگتر است و ضخامت آن نیز حدود ۱۰ میلیمتر و جنس آن از فولاد بسیار سخت می باشد. این حلقه فولادی در قسمت پایین دارای لبه ای است که رو به سمت خارج از مرکز دایره با زاویه ای حدود ٦۰ درجه تیز شده است، شکل شماره ۲٦_ ب وضعیت کفش حفاری را نشان می دهد.



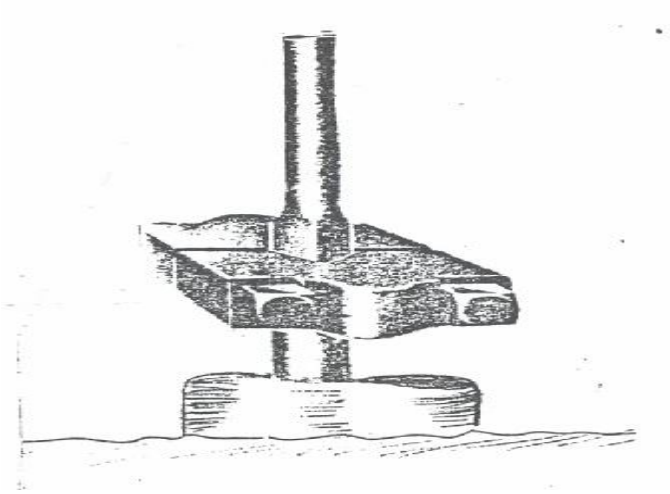
شکل شماره ۲۶ : (الف) نحوه صحیح جوش دادن لوله ها (ب) وضعیت کفش حفاری

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

طول این قطعه حدود ۱۵ سانتی متر است و برای نصب باید به لبه پایین اولین شاخه لوله جدار جوش داده شود و برخی انواع آن بصورت رزوه دار ساخته شده که می تواند به لبه پایین لوله های جدار روزه دار بسته شود. ممکن است لوله گذاری یک چاه بعلل اشکالات موجود در امر حفاری و یا سایر مسائل پیش آمده از قبیل قطر زیاد لوله تهیه شده نسبت به قطرحفاری شده چاه با مسائل دیگر بصورت آزاد و بدون ضربه ممکن نگردد.در این صورت اجباراً لوله گذاری با استفاده از ضربه توسط مجموعه استرینگ یا بکار گرفتن نیروی فشاربرای فرستادن لوله ها بداخل چاه انجام می گیرد.

لوله گذاری به طریق استفاده از ضربه

بطور کلی استفاده از چکش برای لوله گذاری به جهت وجود خطرات احتمالی برای چاه از جمله انحراف در لوله گذاری و یا صدمه دیدن لوله ها و ایجاد ریزش در چاه صحیح نمی باشد و از نظر فنی نیز مورد پذیرش نیست و بهتر است حتی الامکان لوله های جدار آزاد و بدون ضربه نصب گردند. ولی در صورتیکه لوله هارا به دلایل فوق الذکر نتوان به پایین فرستاد به قطعه استم از مجموعه استرینگ در محلی که مقطع مربعی شکل دارد خاموت یا چکش بسته می شود. با بالا و پایین رفتن استرینگ ضربات وارده از طریق این قطعه خاموت یا چکش به سربالایی لوله زده می شود. برای جلوگیری ازصدمه دیدن و پرچ شدن لبه لوله معمولاً قطعه ای بنام **Drilling Head** روی لبه لوله بسته می شود. باید مراقبت گردد که ضربات سبک و با فواصل زمانی زده شود و مرتباً وضعیت لوله کنترل گردد تا موجب خم شدن لوله ها و انحراف چاه نگردد.



شکل شماره ۲۷ : نحوه بستن کش یا خاموت به استم

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

انحراف سنجی در چاهها

پس از نصب لوله های جدار در چاه باید از قائم بودن لوله گذاری انجام شده اطمینان حاصل شود. برای تعیین وضعیت لوله گذاری و قبول یک چاه آزمایش انحراف سنجی در چاه ضروری می باشد. برای تعیین انحراف در چاه در صورتیکه بخواهیم دقیقاً نقطه انحراف و میزان آن نسبت به خط قائم مشخص گردد باید از دستگاه مخصوص عکس برداری که برای این کار ساخته شده است استفاده شود.

ساختمان کلی این دستگاه شامل قسمتهای زیر می باشد:

۱_ محفظه استوانه ای با مایعی روغنی و یک حباب هوا که مانند ساختمان یک تراز معمولی است.
۱_ صفحه مدور و مدرج با قطری به اندازه قطر محفظه که تماماً بصورت دوایر متحدالمرکز و زاویه بندی مشخص درجه بندی شده است.
۱_ قسمت نصب دوربین عکس برداری و سیم کنترل دیا فراگم دوربین.

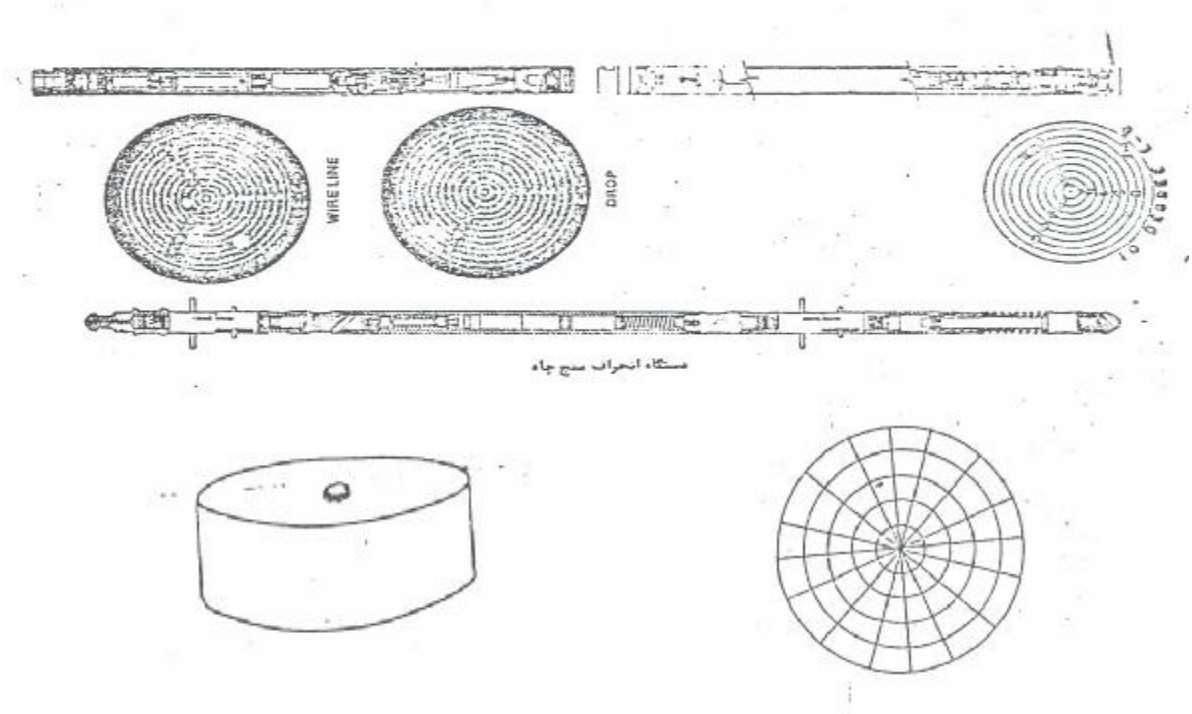
۱_ محفظه استوانه ای شکل

این محفظه معمولاً از روغن پارافین پر شده و دارای یک حباب هوا می باشد و در موقعیکه در روی سطح کاملاً افقی گذارده شود حباب هوا کاملاً در مرکز دایره بالای استوانه قرار می گیرد و عمل این محفظه عیناً مانند یک تراز معمولی می باشد.

۲_ صفحه مدرج

در روی این صفحه تعداد دوایر متحدالمرکز ترسیم شده و سطح کلی صفحه با تعیین درجات مختلف درجه بندی گردیده و زاویه هر درجه نیز تعیین و نوشته شده است. به نحوی که هر نقطه از این دوایر را می توان از نظر درجه و سمت انحراف تعیین نمود، این صفحه مدرج عملاً در روی محفظه روغنی قرار می گیرد و قطر آن برابر قطر محفظه روغنی می باشد.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



شکل شماره ۲۸: ساختمان کلی دستگاههای انحراف سنجی

۳- دوربین عکس برداری

در دستگاه تعیین انحراف چاه که بصورت استوانه ای ساخته شده است. محلی برای نصب دوربین مخصوص عکس برداری تعبیه گردیده است. این دوربین که با فلاش عکس برداری مجهز می باشد، در بالای صفحه مدرج نصب می گردد و سیم کنترل آن برای انجام عکس برداری به بیرون از چاه ارتباط دارد و در واقع کنترل دوربین عکس برداری از خارج چاه انجام می شود.

کلیه قسمتهای مذکور در استوانه ای قرار می گیرد که کاملاً آب بندی بوده و غیر قابل نفوذ می باشد. این استوانه جمعاً دارای طول حدود ۳ متر و قطر آن براساس قطر لوله های جدار منصوبه در چاه تنظیم می گردد. قطر خارجی استوانه اصلی معمولاً به اندازه ای تنظیم می گردد که می تواند در لوله جدار مورد آزمایش براحتی رانده شود. در صورتیکه بخواهیم از یک چاه از اعماق مختلف عکس برداری نماییم می توانیم با فرستادن دستگاه مذکور به داخل چاه و در اعماق مختلف عکسهای متعددی تهیه نماییم. در صورتیکه لوله گذاری کاملاً قائم انجام شده باشد درعکسهای تهیه شده حباب هوا درتمام عکسها کاملا در مرکز تصویر صفحه مدرج ملاحظه می گردد و در صورتی که چاه منحرف باشد در عکس مربوط به آن نقطه تصویر حباب هوا از مرکز دایره ها خارج دیده می شود که با توجه به زاویه وسمت آن میزان انحراف و جهت انحراف تعیین می گردد و سپس نسبت به رفع انحراف چاه اقدام می شود.

چون دستیابی به چنین دستگاهی معمولاً مشکل و یا بعضی مواقع غیر ممکن است لذا استفاده از وسایل ساده برای تعیین انحراف چاه معمول گردیده است.

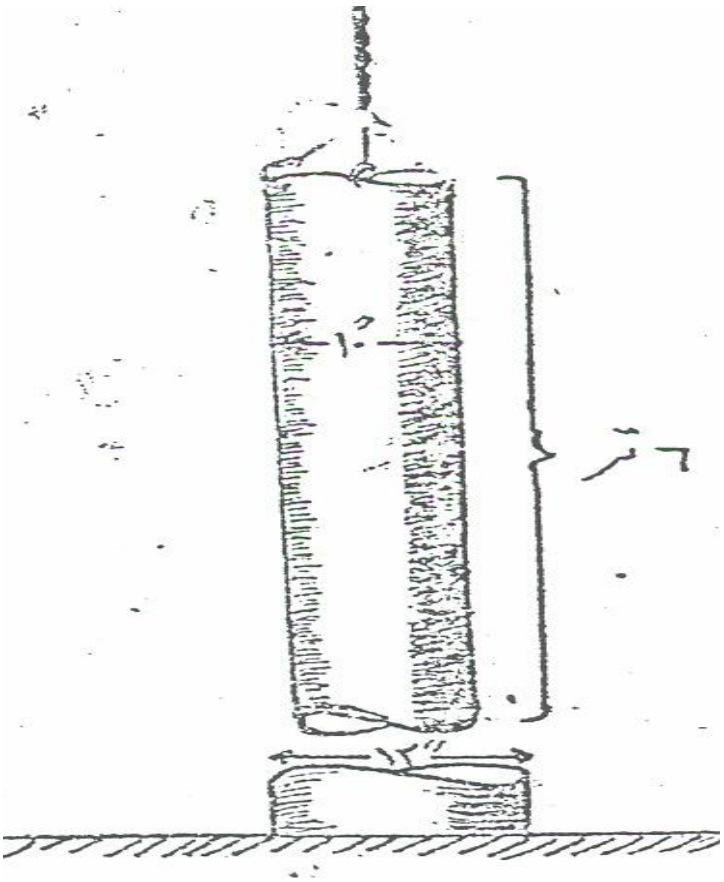
ساده ترین و معمولی ترین وسیله برای تعیین انحراف در لوله گذاری را می توان بطریق زیر تهیه نمود:

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بوسیله یک قطعه لوله بطول حدود ٦ متر با قطر ٢ اینچ کمتر از لوله جدار نصب شده در چاه که این شاخه لوله توسط سه قلاب طبق شکل شماره ٢٩ و با یک سیم بکسل در چاه آویخته می شود . برای آویختن این لوله می توان از جرثقیل با سه پایه مناسب نیز استفاده نمود.

برای مثال جهت تعیین وضعیت انحراف در یک چاه به عمق ١٢٠ متر با لوله جدار نصب شده به قطر ١٢ اینچ می توان با تهیه یک شاخه لوله ١٠ اینچ بطول ٦ متر اقدام به آزمایش نمود در صورتی که لوله ١٠ اینچ بتواند تا انتهای چاه از طریق بکسل آویخته شده، براحتی رانده شود و مجدداً بالا کشیده شود، این چاه را می توان یک چاه فاقد انحراف غیر مجاز دانسته و قبول نمود. از نظر استاندارد جهانی نیز میزان انحراف مجاز و قابل قبول در یک چاه ٣ درجه در ١٠٠ متر چاه می باشد. (حدود ٣ تا ٥ سانتی متر در ١٠٠ متر).

اگر آزمایش تعیین انحراف چاه نشان دهد که میزان انحراف موجود غیر قابل قبول است در صورت عدم امکان رفع انحراف چاه باید نسبت به بیرون کشیدن لوله های نصب شده اقدام نمود.



شکل شماره ٢٩: نحوه آزمایش انحراف چاه بوسیله لوله

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بیرون کشیدن لوله‌ها

در مواردی که بیرون کشیدن لوله‌ها به عللی از جمله انحراف چاه یا لزوم تغییر مشخصات چاه ضرورت پیدا نماید باید به طریق زیر اقدام گردد.

اگر لوله گذاری بصورت آزاد صورت گرفته و شن ریزی در چاه انجام نشده باشد می‌توان با استفاده از کابل دستگاه حفاری لوله‌های چاه را خارج نمود. ولی در صورتیکه لوله‌ها با استفاده از چکش و با فشار نصب شده باشند و یا شن ریزی بین‌لوله جدار و دیواره چاه صورت گرفته باشد در این حالت با استفاده از جکهای هیدرولیک نسبت به بیرون کشیدن لوله‌های اقدام گردد.

نحوه عمل بدین طریق است که با محاسبه وزن لوله‌ها و توجه به استحکام لوله ها باید در مورد انتخاب قدرت جکها تصمیم گیری نمود. در چنین شرایطی که لوله ها تحت فشار دیواره چاه و نیروی اصطکاک شن ها قرار دارد برای کم کردن این نیروها می‌توان از روغن واسکازین یا گازوئیل و با آب و صابون غلیظ با (**Foam**) استفاده نمود. در هر حال در حین استفاده از جکهای هیدرولیک توجه به مقاومت لوله‌ها حائز اهمیت است که حتی‌المقدور از بریدن لوله ها و باقی ماندن آنها در چاه جلوگیری گردد.

شبکه‌بندی لوله‌ها

لوله‌های مورد پیش بینی برا ی نصب در چاهها پس از کنترل و وضع ظاهری آنها از نظر قطر، ضخامت دیواره و عدم وجود انحنا در آنها باید مورد استفاده قرار گیرند و برای قسمتهایی از جدار که در مجاورت طبقات آبدار قرار می‌گیرند از لوله‌های مشبک استفاده گردد.

ایجاد شبکه دستی در لوله‌های فولادی و غیر فولادی معمولا با استفاده از دستگاه اکسیژ و کاربیت (برای لوله‌های فولادی) و یا با بکارگیری مته های دستی (برای لوله های غیر فلزی) صورت می‌گیرد. ممکن است مشبک کردن لوله‌ها با استفاده از دستگاههای مخصوص مانند مته های ردیفی، اره‌های برقی تنظیم شده و یا با دستگاه‌های برش مخصوص ایجاد گردند. بطور کلی لوله‌هایی که در کارخانه‌ها و با استفاده از ماشین آلات مخصوص مشبک می‌گردند بنام لوله‌های اسکرین (**Screen**) نامیده می‌شوند.

در مورد لوله‌های اسکرین در فصل جداگانه انواع و ساختمان و مورد استفاده هر یک تشریح خواهد شد. ولی در صورتیکه از این گونه لوله‌های مشبک در دسترس نباشد برای نصب لوله مشبک در برابر طبقات آبده چاه از لوله فولادی مشبک شده بوسیله دست باید استفاده نمود.

مشبک کردن لوله‌های فولادی چاهها حتما باید با استفاده از کاربیت و دستگاه اکسیژن صورت گیرد و از بکارگیری دستگاه جوش برقی خود داری شود.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

در مشبک کردن لوله‌های فولادی به طریق دستی باید قبلا لوله‌ها متناسب با تعداد شبکه‌های تعیین شده خط کشی و محل شبکه‌ها تعیین گردد و در صورتی که این عمل با دقت صورت گیرد و رعایت تعداد و ابعاد شبکه‌ها در هر متر لوله بعمل آید شبکه ها یکنواخت و میزان درصد سطح مشبک متناسب با نیاز تعیین شده خواهد بود و در نتیجه افت آب در داخل لوله جدار به حداقل ممکن خواهد رسید.

استفاده از جوش برقی برای مشبک کردن لوله‌ها مجاز نبوده و علت آن ایجاد اشک جوش در داخل لوله و همچنین عدم امکان تنظیم صحیح شبکه ها و مهمتر از همه ایجاد اشکالات بعدی در نصب پمپ بعلت وجود اشک جوش یا قطرات ذوب شده فولاد در سطح داخلی لوله‌ها می‌باشد.

تعداد و ابعاد شبکه ها برای لوله‌های با قطرهای مختلف یکشان نبوده و تعداد و مشخصات آنها طبق جدول زیر برای لوله‌های فولادی ساخت کارخانجات داخلی ایران با توجه به ضخامت و مقاومت فولاد مربوطه می‌باشد.

تعدادکل شبکه‌ها در یک متر لوله	تعداد شبکه‌ها در یک دور لوله	تعداد شبکه‌ها در یک متر طولی	قطر اسمی لوله به اینچ
۳۰عدد	٦	٥	١٠
٤٠ عدد	٨	٥	١٢
٥٠ عدد	١٠	٥	١٤
٦٠عدد	١٢	٥	١٦

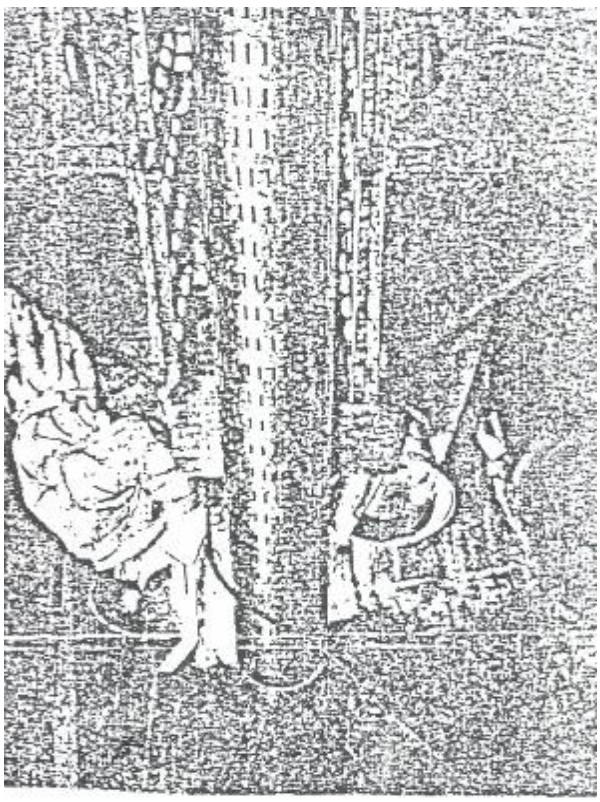
بدیهی است در صورتیکه ضخامت لوله‌ها و ترکیب شیمیایی آنها که در ضریب مخصوص مقاومت لوله موثر است اجازه دهد می‌توان تعداد شبکه‌ها را افزایش داد.

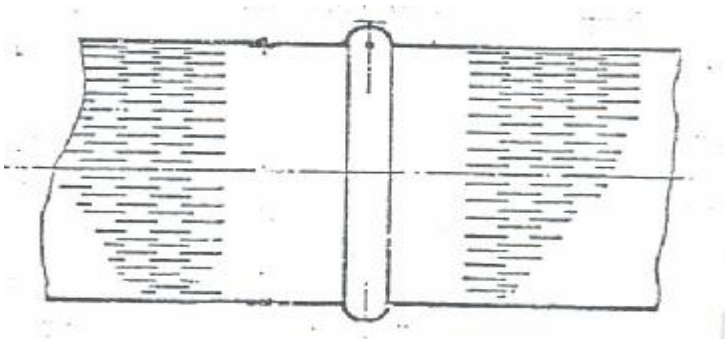
ابعاد و تعداد شبکه ها در میزان آب ورودی به داخل لوله جدار در ضمن پمپاژ نقش بسیار مهمی را دارا می‌باشد. ولی ازدیاد آنها بدون تناسب و بدون رعایت مقاومت لوله موجب کم شدن عمر لوله جدار و در نتیجه کم شدن عمر بازدهی چاه خواهد شد.

برای لوله‌های فولادی مورد مصرف در سازندهای آبرفتی که شامل شن و ماسه و قلوه سنگ می‌باشد ابعاد شبکه ها از میزان تعیین شده در جدول مربوط نباید تجاوز نماید. در مشبک کردن لوله‌ها باید توجه شود که فاصله بین شبکه‌ها با یکدیگر دقیقا رعایت گردد و برای مشبک کردن آنها از نازکترین شعله دستگاه استفاده نمود و از حرارت دادن بیمورد لوله ها که موجب پیدایش انحنای احتمالی در آنها و یا ذوب شدن قسمتی از آنها از داخل خواهد شد پرهیز گردد، پیدایش اشک فولادی

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

در بدنه داخلی لوله ها کار نصب پمپ مورد نظر را ممکن است با مشکلاتی مواجه نماید و لذا در موقع مشبک کردن لوله‌ها باید در این مورد توجه کافی بعمل آید. شبکه ها را می‌توان به صورت تداخلی در یکدیگر و یا بصورت خطی در لوله ها ایجاد نمود ولی درهر حال فاصله بین دو سر شبکه ها از یکدیگر باید در تمام طول لوله ثابت باشد. معمولا قسمتی از بالا و پائین لوله باید بدون شبکه در نظر گرفته شود تا در امور جوشکاری دو شاخه لوله به یکدیگر موجب کم شدن مقاومت لوله‌ها نگردد، (شکل‌های شماره ۳۰ و ۳۱ و۳۲).





شکلهای شماره ۳۰،۳۱و۳۲: نحوه ایجاد شبکه در لوله‌های فولادی

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

محاسبه حجم و وزن لوله‌های جدار

تعیین حجم و وزن لوله‌های مورد مصرف در چاهها از جهت انجام محاسبات و کنترل بعدی برای دستگاه نظارت ضروری بوده و لذا قبل از نصب آنها باید مشخصات لوله‌های تعیین و یادداشت گردد. برای محاسبه وزن لوله در ابتدا باید حجم خالص لوله یعنی حجم فولاد بکار رفته در ساخت لوله تعیین و محاسبه شود.

برای انجام این محاسبات دانستن مقادیر زیر الزامی می باشد:

D = قطر لوله

π = ۳/۱۴

T= ضخامت لوله

L= طول لوله

γ=وزن مخصوص فولاد (γ=۸/۷۵)

محاسبه حجم لوله از فرمول زیر حاصل می‌شود:

محیط لوله $P = D * ۳.۱۴$

حجم لوله $V= P* T * L$

و برای محاسبه وزن لوله کافی است حجم حاصل را در وزن مخصوص فولاد ضرب نمود.

$W=v*۸.۷۵$

دانستن وزن لوله‌های مورد نصب در چاه از نظر قابلیت تحمل سنگینی در دستگاههای حفاری که ظرفیت آنها محدود است واجد اهمیت بوده و لازم است حفار با توجه به وزن کل لوله‌های مورد نصب و توان دستگاه حفاری در مورد انتخاب مشخصات و میزان لوله‌های جدار اقدام نماید. بدیهی است در صورتیکه وزن‌کل لوله‌ها از ظرفیت تعیین شده برای دستگاه حفاری بیشتر باشد موجب وارد شدن صدمه به برخی از اجزا دستگاه حفاری از جمله برج یا دکل دستگاه و احتمالا بریدن کابل مربوطه نیز خواهد گردید.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

شن ریزی (Gravel Packing)

پس از آنکه عملیات لوله گذاری با موفقیت پایان یافت لوله‌ها را با جوش دادن دو قطه تیر آهن نمره ۱۲ بطول نیم متر برای چاهها ی مشاهده‌ای و پیزومتری و به طول یک متر برای چاههای اکتشافی و بهره برداری مهار می‌نمایند، بطوریکه اندکی از ته چاه جدا شده و بطور قائم قرار گیرند.

پس از اطمینان از قائم بودن لوله جدار نصب شده در چاه و به منظور توسعه طبقات و جلوگیری از ورود غیر مجاز ذرات ریز دانه موجود در لایه‌ها به داخل چاه باید با توجه به آزمایش دانه‌بندی نمونه‌ها و ابعاد شبکه‌های مربوطه نسبت به انتخاب ابعاد شن اقدام گردد.

ابعاد شبکه ظاهری، ترکیب شیمیایی گراول یا شن مورد نیاز باید کاملا مورد توجه قرار گیرد، بطور خلاصه یک شن مناسب برای توسعه چاه باید دارای خصوصیات زیر باشد.

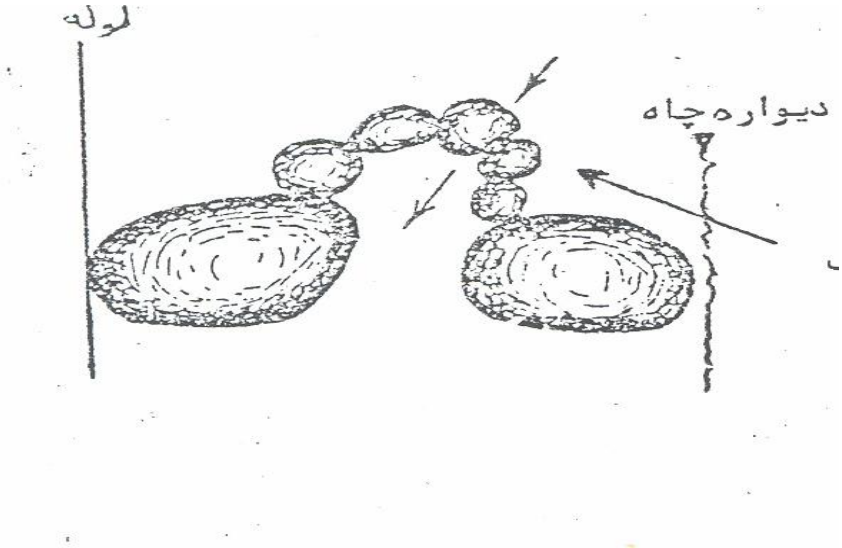
۱- شنها از نوع رودخانه ای و بدون شکستگی باشند یعنی بصورت طبیعی گرد و بدون زاویه و به اصطلاح رودخانه ای باشد
۲- ترکیب شیمیایی شنها بایستی سیلیسی و سخت باشد
۳- ابعاد شن یا گراولها بایستی مناسب باشد یعنی به اندازه‌ای باشد که اولا نتواند از شبکه ها به داخل چاه راه یابد و ثانیا اجازه عبور تمام ذرات ریز دانه را به داخل چاه ندهد، در مورد انتخاب ابعاد شنها و نسبت بین آنها و ذرات متشکله لایه‌ها به خصوص در سازندهای ماسه ای و ریز دانه نیاز به دانسته های بیشتر می‌باشد.

در هر حال رعایت ضریب جلوگیری از عبور ذرات از بین شنها که باید با نسبت حداکثر ۳/۵ برابر باشد کاملا واجد اهمیت است.

نکته دیگری که در عمل شن ریزی توجه به آن لازم است تعیین حجم تقریبی شن مورد نیاز می باشد که می‌توان با محاسبه حجم تقریبی چاه حفر شده و کسر حجم مربوط به فضای داخل لوله جدار نصب شده حجم شن لازم را پیش‌بینی و درخصوص صدور دستور حمل آن اقدام نمود.

برای انجام شن ریزی صحیح و مطمئن بهتر است شنها از چند نقطه اطراف لوله‌ها ریخته شوند و ضمن شن ریزی نیز ضربات سبکی به لوله ها زده شود تا از پل بستن شنها بین دیواره چاه و لوله‌ها جلوگیری بعمل آید. پل بستن شنها بدین معنی می‌باشد که گاهی اوقات ذرات شن طوری با یکدیگر قرار می‌گیرند که مجرای عبور شن به پایین چاه بسته می‌شود. این وضعیت را پل بستن شنها می‌گویند و می‌توان با ضربه زدن به لوله آنرا باز نمود، شکل شماره ۳۳ این وضعیت را نشان می‌دهد.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



شکل شماره ۳۳: نحوه پل بستن شنها در هنگام گر اول ریزی

بهتر است در هنگام گراول پکینگ چند متر بالای چاه را بوسیله خاک رس پر نمود زیرا این عمل باعث می شود تا از راه یافتن آبهای سطحی و زیر سطحی به درون چاه جلوگیری شود این مقدار در مناطق مختلف با هم فرق می‌کند در این قسمت از چاه گاهی لوله هادی نصب می‌گردد.

فونداسیون چاه (Foundation)

پس از اتمام عملیات لوله گذاری ،مهار وگراول پکینگ چاه ،برای حفاظت از چاه بر روی آن یک فونداسیون ایجاد می شود ، این فونداسیون برای چاه اکتشافی به ابعاد ۰/۵ ×۱/۵×۱/۵ متر و برای چاه مشاهده ای به ابعاد ۰/۵× ۱ ×۱ متر می باشد. بهتر است مقداری از فونداسیون در داخل زمین قرار گیرد و اطراف آن طوری طراحی گردد که از ورود آبهای سطحی به داخل چاه جلو گیری شود.

لازم به ذکر میباشد که در انتها برای اندازه گیری سطح آب یک روزنه در بالای لوله ایجاد نموده وآنرا با یک بوشن می بندند.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com