جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه - وزارت نیرو

دستورالعمل نامگذاری و حفاری چاههای آب

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

نشریه شماره ۱۸۱

omoorepeyman.ir

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه - وزارت نیرو

دستورالعمل نامگذاری و حفاری چاههای آب

نشریه شماره ۱۸۱

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

omoorepeyman

۱۳۷۷

انتشارات سازمان برنامه و بودجه ۷۷/۰۰/۸٤

فهرستبرگه

سازمان برنامه و بودجه . دفتر امور فنی و تدوین معیارها
دستورالعمل نامگذاری و حفاری چاههای آب/ معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها؛ وزارت نیرو، [طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور].- تهران: سازمان برنامه و بودجه، مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات، ۱۳۷۷.
۱۲۷ ص.: مصور.- (سازمان برنامه و بودجه. دفتر امور فنی و تدوین معیارها؛ نشریه شماره ۱۸۱) (انتشارات سازمان برنامه و بودجه؛ ۷۷/۰۰/۸۴)
ISBN 964-425-118-0
مربوط به دستورالعمل شماره ۵۴/۵۰۸۵-۱۰۲/۵۶۸۶ مورخ ۱۳۷۷/۹/۱۸

۱. چاهها. ۲. آبهای زیرزمینی - حفاری و استخراج. الف. ایران. وزارت نیرو. طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور. ب. سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات. ج. عنوان. د. فروست.

ش.۱۸۱ ۲س/۳۶۸ TA

شابک ۰-۱۱۸-۴۲۵-۹۶۴ ISBN 964-425-118-0

دستورالعمل نامگذاری و حفاری چاههای آب
تهیه کننده: معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها
ناشر: سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات
چاپ اول: ۱۰۰۰ نسخه، ۱۳۷۷
قیمت: ۸۰۰۰ ریال
چاپ و صحافی: موسسه زحل چاپ
همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه
دفتر فنی

تاریخ : .....
شماره : .....
پیوست : .....

بسمه تعالی

به: تمامی دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور	شماره : ۱۰۲/۵۶۸۶ـ۵۴/۵۰۸۵ تاریخ : ۱۳۷۷/۹/۱۸

موضوع : دستورالعمل نامگذاری و حفاری چاههای آب

به‌استناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه کشور و آئین‌نامه استانداردهای اجرائی طرحهای عمرانی این دستورالعمل از گروه [دوم] مذکوردرماده هفت‌آئین‌نامه‌در [یک] صفحه صادر می‌گردد.

تاریخ مندرج در ماده ۸ آئین‌نامه در مورد این دستورالعمل [۱۳۷۷/۱۲/۱] می‌باشد.

به‌پیوست نشریه شماره ۱۸۱ دفترامورفنی وتدوین معیارهای این سازمان باعنوان "دستورالعمل نامگذاری و حفاری چاههای آب" ابلاغ می‌گردد.

دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور می‌توانند مفاد نشریه مذکور و دستورالعمل‌های مندرج در آن را ضمن تطبیق با شرایط کار خود در طرحهای عمرانی مورد استفاده قرار دهند.

محمدعلی نجفی
معاون رییس جمهور و رییس
سازمان برنامه و بودجه

omoorepeyman.ir

کدپستی : ۱۱۴۹۴، آدرس تلگرافی : تهران برنامه
شماره تلکس : فارسی ۲۱۶۱.۳، لاتین ۲۱۲۶۴۲

بسمه تعالی

پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل تهیه (مطالعات امکان سنجی) مطالعه و طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرحهای عمرانی بلحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرحها، کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از اهمیتی ویژه برخوردار می‌باشد.

نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه مورخ ۱۳۷۵/۳/۲۳ هیأت محترم وزیران) بکارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام‌شده طرحها را مورد تأکید جدی قرار داده است.

با توجه به مراتب یاد شده و شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، امور آب وزارت نیرو (طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور) با همکاری معاونت امور فنی سازمان برنامه و بودجه (دفتر امور فنی و تدوین معیارها) براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب نموده است.

استانداردهای مهندسی آب با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین شده است:

- استفاده از تخصصها و تجربه‌های کارشناسان و صاحبنظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و مآخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجارب دستگاههای اجرایی، سازمانها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت
- پرهیز از دوباره‌کاریها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
- توجه به اصول و موازین مورد عمل مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر مؤسسات تهیه‌کننده استاندارد

ضمن تشکر از اساتید محترم دانشگاه صنعتی اصفهان آقایان دکتر امیر تائبی هرندی معاون پژوهشی دانشکده عمران دکتر رحیم ذوالانوار استادیار دانشکده مهندسی عمران دکتر جهانگیر عابدی کویایی استادیار دانشکده کشاورزی دکتر فرهاد موسوی دانشیار دانشکده کشاورزی برای بررسی و اظهار نظر در مورد این استاندارد، امید است مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب، با بکارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیتهای کشور تلاش نموده و صاحبنظران و متخصصان نیز با اظهار نظرهای سازنده در تکامل این استانداردها مشارکت کنند.

دفتر امور فنی و

تدوین‌معیارها

زمستان ۱۳۷۷

omoorepeyman.ir

ترکیب اعضای کمیته

اعضای شاخه حفاری گروه بررسیهای اکتشافی کمیته هیدروژئولوژی طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور که در تهیه متن استاندارد حاضر شرکت داشته‌اند عبارتند از :

خانم فیروزه امامی	**طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور**	**کارشناس زمین‌شناسی**
خانم زهرا ایزدپناه	**کارشناس آزاد**	**کارشناس آبیاری و آبادانی**
آقای پرویز بیرقی	**کارشناس آزاد**	**کارشناس زمین‌شناسی**
آقای محمد علی ثنایی	**سازمان تحقیقات منابع آب**	**کارشناس زمین‌شناسی و حفاری**
آقای محمدحسین رشیدی	**کارشناس آزاد**	**کارشناس زمین‌شناسی و حفاری**
آقای علی‌اکبر عطارزاده	**کارشناس آزاد**	**کارشناس معدن**
آقای پرویز قوامی	**سازمان آب منطقه‌ای تهران**	**کارشناس زمین‌شناسی**

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	۱
۱- طبقه‌بندی چاههای آب	۳
۱-۱ تقسیم‌بندی چاهها از نظر روش حفاری	۳
۱-۲ تقسیم‌بندی چاهها از نظر عمق	۴
۱-۳ تقسیم‌بندی چاهها با توجه به انگیزه حفر آنها	۴
۱-۴ تقسیم‌بندی چاهها از نظر سایر ویژگیها	۶
۱-۵ نامگذاری چاهها	۶
۲- روشهای حفاری چاههای آب	۸
۲-۱ حفاری دستی	۸
۲-۲ حفاری ماشینی	۱۲
۲-۳ حفاری به روش دستی - ماشینی	۳۲
۳- مرحله‌های حفاری	۳۸
۳-۱ هدف	۳۸
۳-۲ مشخص کردن منطقه عملیات	۴۴
۳-۳ تعیین روش حفاری	۴۷
۳-۴ برآوردها و برنامه عملیات	۵۱
۳-۵ انتخاب نقطه حفاری	۵۵
۴- دستگاه نظارت	۵۸
۴-۱ تحویل نقطه حفاری	۶۰
۴-۲ احداث جاده دسترسی و تسطیح محل حفاری	۶۲
۴-۳ استقرار دستگاه حفاری	۶۴
۴-۴ شروع عملیات حفاری	۷۱
۴-۵ نمونه‌برداری از آب و خاک	۷۶

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۴-۶ پایان حفاری گمانه	۸۱
۴-۷ عملیات چاه پیمایی	۸۴
۴-۸ برقوزنی و تراش گمانه	۸۷
۴-۹ جداسازی و بستن آبخوانها	۸۹
۴-۱۰ مشخصات فنی لوله جدار چاه	۹۲
۴-۱۱ نصب لوله جدار	۱۰۵
۴-۱۲ ایجاد فیلتر شنی و تعیین مشخصات شن صافی	۱۰۹
۴-۱۳ توسعه و شستشوی چاه	۱۱۳
۴-۱۴ مهار لوله جدار و ساخت بلوک سیمانی	۱۱۹
۴-۱۵ برگ مشخصات فنی و نیمرخ زمین‌شناسی	۱۲۰
۴-۱۶ پایان عملیات و تحویل موقت چاه	۱۲۶

omoorepeyman.ir

مقدمه

با نگرشی به نقشه فلات ایران این واقعیت مشهود می‌شود که این فلات از لحاظ تعداد رودخانه‌های دائمی، منطقه‌ای فقیر است و بسیاری از رودخانه‌های آن در حقیقت رودخانه‌های فصلی و یا مسیلهایی‌اند که چند ماه یا چند روز در سال دارای جریان آب هستند. قسمت اعظم جریان آب این گونه رودخانه‌ها و مسیلها به طرق مختلف هدر می‌روند و تنها مقدار اندکی از آن در زمین نفوذ می‌کند و مخازن آب زیرزمینی را که در سازندهای زمین‌شناسی متفاوتی تشکیل شده‌اند، تغذیه می‌کند. ایرانیان از دیرباز به دلیل زندگی در چنین شرایط اقلیمی به اهمیت استفاده از این منابع حیاتی زیرزمینی پی برده و از چند هزار سال پیش تاکنون با حفر قنات و چاه نه تنها برای ادامه زندگی خود، بلکه با ابداع راههای مناسب بهره‌برداری از مخازن آب زیرزمینی به ملل دیگر نیز خدمات بزرگی کرده‌اند. سفرنامه‌ها و خاطرات مستشرقان و سیاحان در ادوار تاریخ حاوی شرح حکایاتی درباره این ابداعات بزرگ ایرانیان است و شاید کمتر کتابی در زمینه هیدرولوژی و هیدروژئولوژی در جهان نگاشته شده است که در مقدمه آن ذکری از شاهکار تکنیک حفاری و ساختمان جالب و در عین حال تحسین‌انگیز قنات نرفته باشد.

مدارک موجود نمایانگر این واقعیت است که ایرانیان از دیرباز به اصول علم آبشناسی وفنون حفاری و بهره‌برداری از مخازن آب زیرزمینی آشنایی کامل داشته‌اند. کشاورزی بدون آبیاری مصنوعی در سراسر فلات پهناور ایران حتی در مناطقی که میزان نزولات جوی سالانه آن در مقایسه با سایر قسمتها زیادتر بوده مقدور نیست. از این رو با اطمینان کامل می‌توان گفت که پایه‌های تمدن ایران باستان همیشه بر اصول تأمین آب و آبیاری مصنوعی استوار بوده است. بقایا و بازمانده سدها، بندسارها، کانالهای آبیاری و سایر ساختمانهای آبی از زمانهای دور مجموعه‌ای دیدنی را در پیش‌روی علاقه‌مندان قرار می‌دهد که در آن میان قنوات و چاههای قدیمی از لحاظ عظمت تلاش انسانها مقام والایی را داراست. این مجموعه نشان می‌دهد که کشاورز ایرانی تا قبل از نیم قرن اخیر که هیولای صنعت، دنیای امروزی را تسخیر کند با صبر و حوصله زیاد تکنیکهای ظریف حفاری و بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی را در اختیار خود داشت.

با هجوم صنعت و ورود دستگاههای حفاری بزرگ و کوچک ساخت کارخانه‌های مختلف کشورهای صنعتی و به‌کارگیری آنها در حفر چاه به یکباره نظام بهره‌برداری از سفره‌های آب زیرزمینی دگرگون شد. زیانهای وارد شده در سالهای نخستین هجوم دستگاههای حفاری ماشینی و بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی لزوم بررسی، تعیین امکانات، برنامه‌ریزی و کنترل بهره‌برداری از آبخوانها را ایجاب کرد. از این رو از حدود سی‌سال قبل گروههای مطالعات منابع آب زیرزمینی در نقاط مختلف کشور مستقر و مطالعه اصولی منابع آب آبرفتها آغاز شد. متعاقب آن در سالهای اوائل دهه ۱۳۵۰ به مخازن آب در سازندهای سخت خصوصاً منابع کارستی توجه شد و در این راستا به حفر چاههای اکتشافی در آهکهای زاگرس جنوبی (استانهای فارس و هرمزگان) و بر حسب نیاز در سایر نواحی کشور اقدام شد.

omoorepeyman.ir

اساسی‌ترین مسئله در بررسی مخازن آب زیرزمینی و شناخت امکانات بالقوه آنها، شناسایی شکل هندسی و مشخصات فیزیکی و هیدرودینامیکی این منابع است. حفر چاههای اکتشافی به منظور حصول به این مهم بیشترین و دقیقترین اطلاعات را فراهم می‌آورد. البته کمکهای فراوان بررسیهای ژئوفیزیکی به این امر و کاهش مقدار حفاریهای اکتشافی مورد نیاز را نباید از نظر دور داشت؛ ولی برای تعبیر و تفسیر صحیحتر نتایج بررسیهای ژئوفیزیکی و هیدروژئولوژیکی، حفر چاههای اکتشافی در محدوده طرحهای مطالعاتی ضروری است. همچنین حفر چاههای مشاهده‌ای و پیزومترهای مجاور چاه برای بررسی تغییرات سطح آب مخزن بر اثر عواملی مانند: تغذیه، تخلیه و محاسبه ضرایب هیدرودینامیکی آبخوان مورد نیاز است. از طرف دیگر هرساله هزاران چاه بهره‌برداری در نقاط مختلف کشور حفر می‌شود. متأسفانه با وجود سپری‌شدن دهها سال از شروع مطالعات و به‌کارگیری روشهای جدید بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی تاکنون دستورالعمل یکنواخت و هماهنگی که از پراکندگی و چندگونگی کارها جلوگیری به عمل آورد تدوین، نشده و به‌کارگیری دستگاهها و روشهای حفاری متفاوت برای مقاصد مختلف؛ یعنی: حفر چاههای اکتشافی، مشاهده‌ای، پیزومتر، بهره‌برداری و ... طبقه‌بندی نشده است، چه بسا با به‌کارگیری دستگاه یا روش حفاری نامناسب نه تنها هدف اصلی مطالعات تأمین نمی‌شود، بلکه گاه موجب هدررفتن سرمایه و یا مخدوش شدن مطالعه نیز می‌شود و یا به دلیل عدم استفاده صحیح از لوله و اسکرین در ساختمان چاه و یا انتخاب تجهیزات نامناسب موجب اتلاف انرژی و عمر مفید چاه نیز می‌شود.

با وجود گذشت سالها از مطالعات منابع آب هنوز نامگذاری و تعریف جامعی که گویای خصوصیات واقعی چاهها باشد، ارائه نشده است؛ به‌طوری که پس از حفر صدها هزار حلقه چاه در این سرزمین هنوز تعریف مشخصی برای چاه عمیق، نیمه‌عمیق، کم عمق و مرز بین آنها وجود ندارد. نامگذاریها در آمارهای جمع‌آوری شده عموماً منبعث از سلیقه شخصی بوده است.

از این رو تهیه و تدوین آیین‌نامه‌ای برای طبقه‌بندی چاهها و همچنین دستورالعملی به منظور نامگذاری،انتخاب روش حفاری، انتخاب دستگاه مناسب، انجام دادن حفاری، نظارت بر حفاری و تکمیل ساختمان انواع چاه در سراسر کشور با سازندهای مختلف زمین‌شناسی ضروری به‌نظر می‌رسید. این نیاز در دستور کار گروه استاندارد حفاری چاههای آب کمیته شماره ۱۲ طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور قرار گرفت. نتیجه فعالیت، مباحثه و نشستهای متعدد این گروه در پیش روی دست‌اندرکاران و کارشناسان محترم است. انشاءالله به یاری ایزد متعال و همت و کمک کارشناسان مطالعات منابع آب زیرزمینی کشور توفیق هماهنگی و یکنواخت کردن یا در حقیقت استانداردکردن انواع چاههای آب و دستورالعمل نامگذاری، حفاری و تکمیل آنها به‌دست آید و این امر مهم سامان گیرد. انشاءا...

omoorepeyman.ir

۱- طبقه‌بندی چاههای آب

چاه آب حفره‌ای استوانه‌ای شکل و معمولاً قائم است که در زمین حفر می‌کنند تا در منطقه اشباع آبهای زیرزمینی، آب از منافذ سنگها و رسوبات به درون آن تراوش کند، به طوری که این آب قابل استخراج با وسایلی مثل: پمپ، تلمبه‌های دستی و دلو باشد یا آنکه آب بتواند خود به خود به سطح زمین راه یابد و جاری شود.

در طبقه‌بندی چاهها حتی‌الامکان باید سعی شود که نامگذاری به‌طور جامع انجام پذیرد به‌طوری که نام چاه معرف خصوصیات عمده و گویای کلیه مشخصات آن از قبیل: روش حفر، عمق، اهداف حفاری و غیره باشد. از این رو با توجه به ویژگیهای عمده می‌توان انواع مختلف چاهها را به صورت زیر تقسیم‌بندی کرد:

۱-۱ تقسیم‌بندی چاهها از نظر روش حفاری

از نظر روش حفاری کلیه چاهها را می‌توان در دو گروه زیر قرار داد :

۱-۱-۱ چاه دستی [1]

چاه دستی به کلیه چاههایی اتلاق می‌شود که با ابزار دستی از قبیل: کلنگ و بیلچه و یا کمپرسورهای هوا حفر شود و تخلیه مواد به کمک چرخ و قرقره وینچ صورت گیرد. قطر این چاهها عموماً بیش از ۷۰ سانتیمتر است و معمولاً فاقد لوله جدارند. آبکشی از این چاهها به وسیله دلو با چرخ چاه، انواع تلمبه‌های دستی، تلمبه‌های موتوری کوچک و در بعضی موارد با استفاده از حیوانات مانند: شتر، گاو و اسب صورت می‌گیرد. عمق این چاهها بستگی به عمق سطح آب زیرزمینی منطقه داشته و حداکثر تا چند متر بیشتر زیر سطح آب ادامه ندارد.

۱-۱-۲ چاه ماشینی [2]

این دسته شامل چاههایی می‌شود که با دستگاههای حفاری موتوری و با استفاده از روشهای مختلف حفر و در آنها انواع لوله‌ها جدا نصب شده باشد. قطر و عمق این چاهها متفاوت است و آبکشی از آنها عموماً به‌وسیله انواع پمپهای توربینی و الکتروپمپ انجام می‌شود.

1- Hand - dug well

2- Machine - drilled well

omoorepeyman.ir

۱-۲ تقسیم‌بندی چاهها از نظر عمق

عمق چاهها بستگی به عوامل مختلفی مانند: سطح ایستابی منطقه، منظور از حفاری، میزان آب مورد نیاز، مشخصات سفره و غیره دارد. به این جهت عمق چاههای مختلف بسیار متفاوت است و می‌توان آنها را براساس عمق، بدون در نظر گرفتن روش حفاری، به صورت زیر تقسیم‌بندی کرد:

۱-۲-۱ چاه کم عمق[1] یا نیمه عمق

چاه کم عمق یا نیمه‌عمیق، چاهی است که تنها حدود چند متر در آبخوان حفر می‌شود و معمولاً آب آن از بخشهای فوقانی آبخوانهای آزاد تأمین می‌شود. این چاهها غالباً با دست یا به کمک وسایل ساده حفر می‌شوند.

۱-۲-۲ چاه عمیق[2]

چاه عمیق، چاهی است که آب آن از بخشهای نسبتاً عمیق یا عمیق آبخوان تأمین می‌شود. بنابراین چاه عمیق تا ژرفایی بیش از چندین متر در بخش اشباع حفر شده و ممکن است یک یا چند آبخوان آزاد و تحت فشار را قطع نماید. این چاهها عموماً با دستگاههای حفاری ماشینی حفر می‌شوند و دارای لوله جدارند.

۱-۳ تقسیم‌بندی چاهها با توجه به انگیزه حفر آنها

چاهها برای منظورهای مختلفی حفر می‌شوند. ولیکن براساس انگیزه حفر آنها نیز تقسیم می‌شوند و در یکی از گروههای زیر قرار می‌گیرند:

۱-۳-۱ چاه بهره‌برداری[3]

منظور اصلی از حفر این قبیل چاهها، بهره‌برداری از آب زیرزمینی است. این بهره‌برداری برای مقاصد مختلف مانند: مصارف خانگی، شرب، صنعت، کشاورزی، فضای سبز و غیره است. این گونه چاهها چاه بهره‌برداری نامیده می‌شود. بنابراین به چاههای دستی خانگی به دلیل برداشت مقدار اندک آب از آنها چاه بهره‌برداری اتلاق نخواهد شد.

1- Shallow well

2- Deep well

3- Exploration of production well

omoorepeyman.ir

۱-۳-۲ چاه اکتشافی [۱]

این چاهها برای شناسایی و کسب اطلاعات از خصوصیات زمین‌شناسی منطقه از نظر توان آبی و مشخصات هیدرودینامیکی آبخوانها و همچنین عمق و جنس کف و تعیین کمی و کیفی آبخوان حفر می‌شوند.

۱-۳-۳ چاه مشاهده‌ای [۲]

این چاهها برای اندازه‌گیری مستمر تغییرات عمق سطح ایستابی و تکمیل شبکه چاههای مشاهده‌ای منطقه حفر می‌شوند.

۱-۳-۴ گمانه شناسایی [۳]

در مواردی که از خصوصیات زمین‌شناسی منطقه شناخت کاملی در دست نیست، حفاری چاههای آب به صورت گمانه شناسایی انجام می‌شود. درصورتی که نتایج حفاری گمانه نشان دهد که در محل موردنظر منبع آب زیرزمینی مناسبی وجود ندارد و یا منبع موجود از نظر کمی و کیفی قابل بهره‌برداری نیست، در آن لوله جدار نصب نشده و مجدداً پر می‌شود و یا در بعضی موارد در آن لوله‌های با قطر کم (عموماً حدود دو اینچ) نصب می‌شود و به‌عنوان چاه مشاهده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۳-۵ پیزومترهای مجاور چاه [۴]

در بیشتر مواقع به منظور تعیین ضرایب هیدرودینامیکی منابع آب زیرزمینی، به وجود یک یا چند حلقه چاه پیزومتر در مجاورت چاههای بهره‌برداری یا اکتشافی نیاز است، در صورتی که چنین چاههایی وجود نداشته باشد لازم است حفر شوند. از این گونه چاهها فقط به منظور اندازه‌گیری تغییرات سطح ایستابی بر اثر برداشت از چاههای مجاور برای تعیین شعاع تأثیر و تعیین خصوصیات هیدرودینامیکی آبخوان استفاده می‌شود. عموماً این چاهها با قطر کم حفاری و با لوله‌های جدار قطر کوچک تجهیز می‌گردند.

1- Exploration well
2- Observation well
3- Borehole
4- Piezometer

omoorepeyman.ir

۱-۴ تقسیم‌بندی چاهها از نظر سایر ویژگیها

علاوه بر سه ویژگی عمده یاد شده، برحسب مورد و شرایط خاص هیدروژئولوژی آبخوان و اقدامهایی که برای افزایش آبدهی به‌عمل می‌آید، چاهها را می‌توان به صورت زیر تقسیم‌بندی کرد:

۱-۴-۱ چاه گالریدار[1]

در بعضی موارد به منظور افزایش آبدهی چاه،کوره یا گالریهای جانبی ازکف و کنار دیواره چاه در اعماق مختلف حفر می‌شود. تعداد و طول گالریهای جانبی در چاههای مختلف برحسب میزان افزایش آبدهی متفاوت است. این گالریها یا با دست و یا به وسیله ماشین حفر می‌شوند.

۱-۴-۲ چاه تحت فشار[2]

در بعضی موارد، چاه لایه تحت فشاری را قطع می‌کند و در نتیجه سطح آب چاه در سطحی بالاتر از سطح ایستابی منطقه و یا سطح برخورد به آب قرار می‌گیرد. به این دسته، چاههای تحت فشار اتلاق می‌شود.

۱-۴-۳ چاه خود جریان (آرتزین[3])

در پاره‌ای از مناطق به دلیل شرایط طبیعی و هیدروژئولوژی خاص، بعضی از چاهها پس از برخورد به لایه آبهای تحت فشار دارای جریان آب خروجی خود به خودند. این‌گونه چاهها را چاههای خود جریان یا آرتزین می‌نامند.

۱-۵ نامگذاری چاهها[4]

همان طورکه ملاحظه شد کلیه چاهها از نظر روش حفاری، عمق، انگیزه حفر و سایر ویژگیها به دسته‌های مختلفی تقسیم شدند. از این تقسیم‌بندیها برای نامگذاری چاهها استفاده خواهد شد. به این ترتیب چاههایی راکه واجد ویژگی واحدند در یک‌گروه قرار می‌دهیم و با این توصیف چاهها از نظر عمق و روش حفاری به دسته‌های زیر تقسیم و نامگذاری می‌کنیم :

- چاه دستی کم عمق[5]

1- Well with gallery
2- Confined well
3- Artesian well
4- Wells´nomencalture
5- Shallow hand dug well

omoorepeyman.ir

- چاه دستی عمیق [1]
- چاه ماشینی کم عمق [2]
- چاه ماشینی عمیق [3]

چاههای واقع در گروههای اصلی مذکور برحسب آنکه به چه منظور حفر شده و سایر ویژگیهای آنها چه باشد به گروههای فرعی تقسیم می‌شود و نهایتاً با جمع کلیه خصوصیات در یک جمله، نامگذاری جامعی از چاه به دست می‌دهد. که معرف کلیه مشخصات و خصوصیات آن باشد. برای مثال «چاه ماشینی اکتشافی عمیق خود جریان [4]» به چاههایی اتلاق می‌شود که به منظور اکتشاف با دستگاه حفاری موتوردار و تا ژرفایی بیش از چندین متر در بخش اشباع حفر می‌شود و خود جریان (آرتزین) است و یا اینکه «چاه ماشینی بهره‌برداری کم عمق گالریدار [5]» به چاه بهره‌برداری اشاره می‌کند که تنها حدود چند متر در آبخوان و به وسیله ابزار ماشینی حفر شده است (اصطلاحاً چاه فلمن [6]) و «چاه دستی عمیق مشاهده‌ای [7]» معرف چاهی است که تا ژرفایی بیش از چندین متر در بخش اشباع به منظور اندازه‌گیری سطح آب زیرزمینی و با دست حفر شده است و به این ترتیب با استفاده از تعاریف ارائه شده کلیه چاهها را می‌توان طبقه‌بندی کرد و به هرکدام عنوانی را اتلاق کرد که معرف کلیه خصوصیات آن چاه باشد.

1- Deep dug well
2- Drilled shallow well
3- Drilled deep well
4- Deep drilled exploration artesian well
5- Gallery well shallow drilled exploration
6- Fehlman
7- Deep dug observation well

omoorepeyman.ir

۲- روشهای حفاری چاههای آب

حفاری چاههای آب با وسایل و ابزار گوناگونی انجام می‌پذیرد که بشر از زمانهای قدیم با آنها آشنایی داشته و با گذشت زمان برای تکامل و پیشرفت این ابزار همت گماشته و قدرت و سرعت حفاری را افزایش داده است. روشهای متداول حفر چاههای آب علی رغم گوناگونی دستگاهها و وسایل حفاری، در یکی از سه گروه زیر قرار می‌گیرند (نمودار شماره ۱):

- حفاری دستی
- حفاری ماشینی
- حفاری دستی - ماشینی

۲-۱ حفاری دستی

کلیه چاههایی که نیروی کار آن انسان است در این گروه قرار می‌گیرند، هرچند که در عمل برای حفر و انتقال مواد از وسایل ماشینی و پیشرفته مانند: چکشهای بادی، پمپ آب و قرقره وینچ استفاده می‌شود. ویژگی عمده این گونه چاهها قطر بیش از ۷۰ سانتیمتر آنهاست که گاه تا حدود ۳ متر هم می‌رسد.

۲-۱-۱ روش حفاری چاههای دستی

قدیمیترین روش حفر چاه که از زمانهای دور در نقاط مختلف جهان خصوصاً نوع پیشرفته آن در ایران متداول بوده روش حفاری دستی است. در این روش مقنی به کمک ابزارهایی که در زیر نام برده می‌شود عمل حفر و انتقال مواد کنده شده را انجام می‌دهد (شکل شماره ۱). در زمان حاضر از ماشین‌آلات و ابزار پیشرفته صنعتی نیز به این منظور استفاده می‌کنند. از این نظر ابزارهای حفر و انتقال را می‌توان به دو دسته زیر تقسیم کرد :

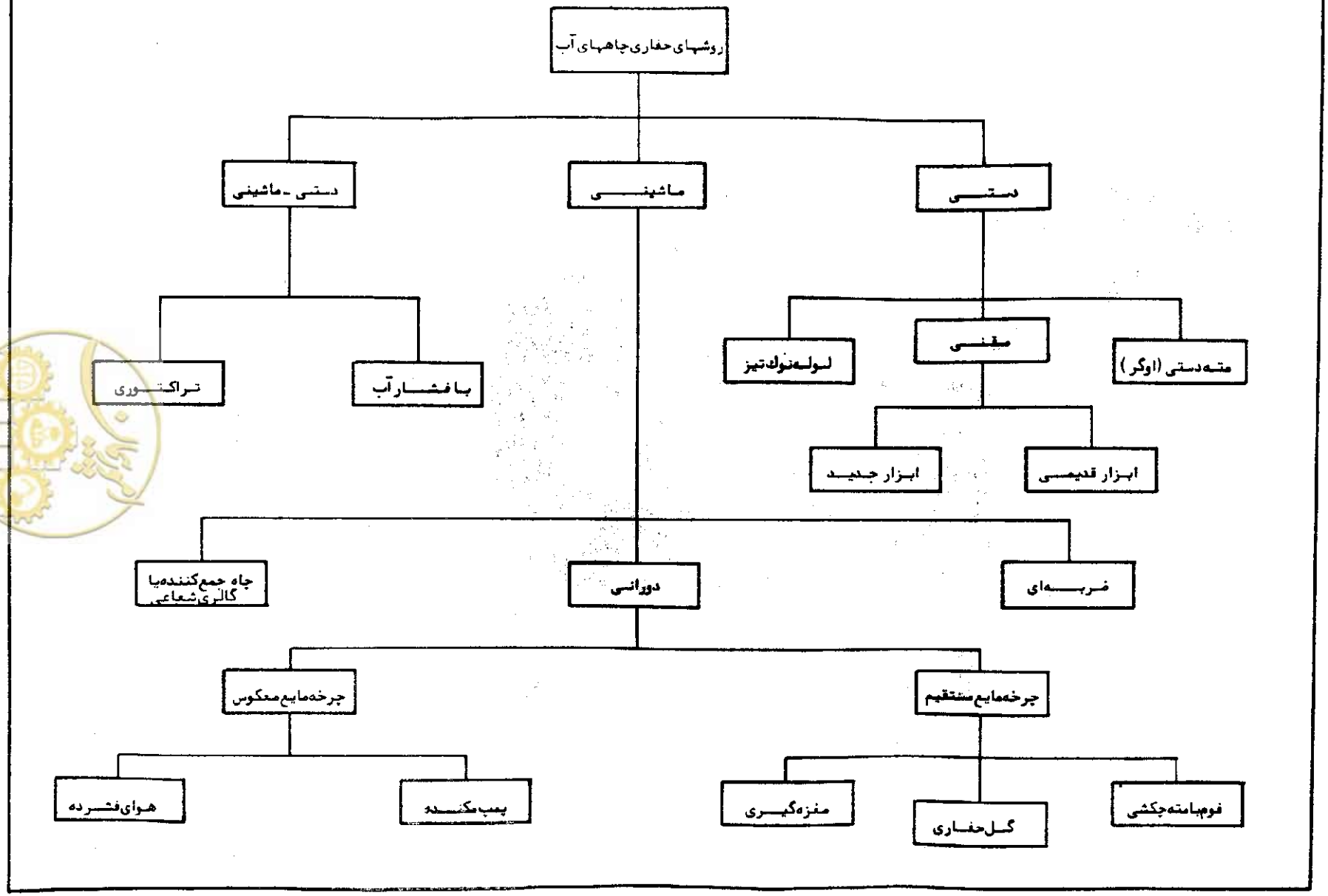
الف - ابزارهای ابتدایی : وسایل حفر و انتقال دراین دسته شامل: کلنگ، بیلچه، قلم، چکش، چرخ چاه، قرقره، طناب، دلو، سپرهای محافظ و بالاخره دم برای دمیدن هوا به قعر چاه است. استفاده از مواد محترقه و منفجره برای حفاری در تشکیلات سخت نیز از قدیم متداول بوده است.

ب - ابزارهای پیشرفته : در سالهای اخیر برای سرعت بخشیدن و در عین حال تسهیل در امر حفاری و انتقال مواد کنده شده، ابزارها و ماشین‌آلات پیشرفته در خدمات حفاری دستی درآمده که اهم آنها عبارت است از :

- سه پایه یا چهار پایه مجهز به بالا بر (وینچ با کابل)
- دلوهای بزرگ یا بشکه‌های مخصوص
- مته‌های چکشی و کمپرسور
- پمپهای مختلف گلکش برای تخلیه آب و ایجاد افت سطح آب برای ادامه حفاری

omoorepeyman.ir

نمودار ۱ - روش‌های حفاری چاههای آب



omorepeyman.ir

شکل ۱- حفاری دستی به‌وسیله مقنی با استفاده از ابزارهای ابتدایی

در مناطقی که دیواره چاهها از استحکام لازم برخوردارند، چاهها بدون پوشش داخلی رها می‌شوند؛ ولیکن در مناطقی که دیواره داخلی چاه فاقد ایستایی لازم بوده و اصطلاحاً «شولاتی» باشد به منظور حفاظت دیواره و جلوگیری از ریزش جدار و رعایت اصول ایمنی با نصب کولهای سیمانی و یا سفالی، سنگ‌چین، آجرچین و یا چوب محافظت می‌شود.

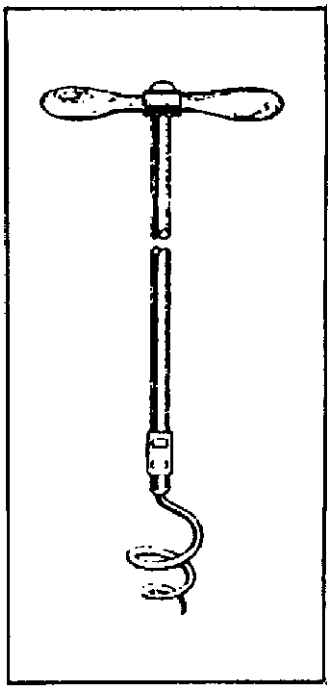
دیواره چاههای دهانه گشاد در صورت نیاز در حین حفاری به کمک قطعات بتونی و با استفاده از قالبهای مخصوص، درجا بتون‌ریزی و محافظت می‌شود.

امورپیمان
omorepeyman.ir

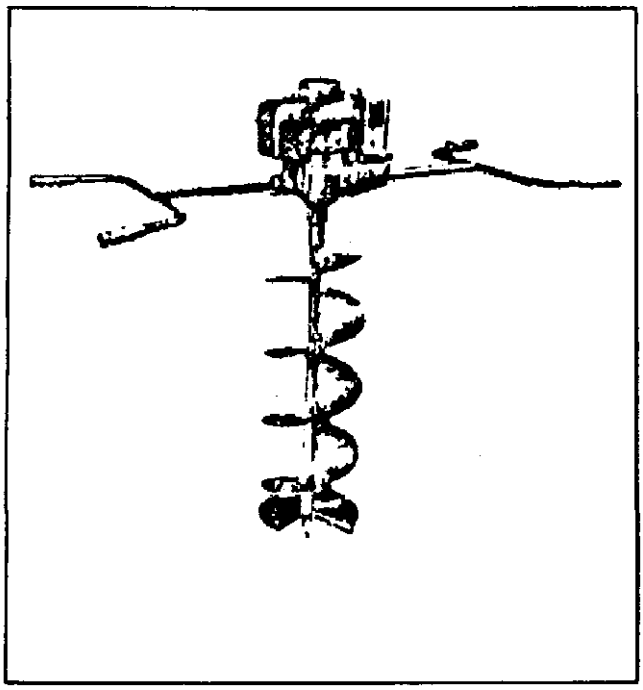
۲-۱-۲ حفاری با مته‌های دستی [1]

در مناطقی که بافت لایه‌های زمین از مواد ریزدانه رس و لای تشکیل شده باشد از مته‌های مخصوص حلزونی و یا مارپیچی شکل برای حفاری گمانه‌هایی با قطر و عمق کم استفاده می‌شود. مته‌های دستی در شکلها و اندازه‌های گوناگون است که در تمام آنها انتهای میله یا راد [2] به تیغه‌های برشی ختم می‌شود. نوک مته و تیغه‌های آن با پیچش دسته مته در زمین فرو می‌رود و خاکهای کنده شده در فضای خالی حلزونی و یا مارپیچی دو میله جمع می‌شوند (شکل شماره ۲). با رانده شدن طول میله به داخل زمین وقتی جدار بیرونی مته از خاک نرم پر شد، مته از زمین بیرون کشیده شده و از خاک خالی می‌شود و عملیات حفاری در گمانه ایجاد شده به‌همین صورت ادامه می‌یابد.

قطر این گونه چاهکها از ۵۰ تا ۳۰۰ میلیمتر (۲ تا ۱۲ اینچ) و حداکثر عمق آن حدود ۱۵ متر (۵۰ فوت) است. در مراحل پیشرفته این روش، به منظور کارایی بیشتر موتورهای کوچک قابل حمل را به انتهای مته وصل کرده و از نیروی آن برای دوران مته وانجام دادن حفاری استفاده می‌کنند که آن را حفاری با مته دستی موتوردار [3] می‌نامند (شکل شماره ۳). استفاده از این روش حفاری بیشتر در مطالعات خاکشناسی و ژئوتکنیک [4] متداول است.



شکل ۲ – مته دستی



شکل ۳ – مته دستی موتوردار

1- Hand operated auger
2- Rod
3- Auger powerhead
4- Geotechnique

omoorepeyman.ir

۲-۱-۳ حفاری با لوله نوک تیز - (چاه فروبری [1])

در این طریقه حفاری، لوله فولادی سختی را که در انتها به مخروط نوک تیز [2] متصل است با کمک ضربه پتک به داخل زمین نفوذ می‌دهند و با ادامه حفاری و افزودن لوله‌های ۳ متری عمل راندن لوله به داخل آبخوان را تا حدود ۱۰-۸ متر زیر سطح آب زیرزمینی ادامه می‌دهند. قطر گمانه در این روش حداقل $1\frac{1}{4}$ اینچ و حداکثر تا ۴ اینچ است. نصب لوله در چاههای تا قطر ۲ اینچ به آسانی توسط دست انجام می‌شود، ولیکن برای قطرهای بیشتر، لوله‌گذاری با دست چندان آسان نیست و به‌کارگیری سه پایه یا جرثقیلهای دستی را ایجاب می‌کند. شکل شماره ۴ نمایش شماتیک حفاری با لوله نوک تیز را نشان می‌دهد.

بهره‌برداری از این چاهها در قطرهای کم توسط تلمبه‌های دستی صورت می‌گیرد (شکل شماره ۵) و در قطرهای بیشتر با موتور و تلمبه، خصوصاً نوع گریز از مرکز [3] انجام می‌پذیرد. به‌دلیل سادگی و تقریباً آسانی به‌کارگیری این روش و ارزان و بهداشتی بودن آن نسبت به چاههای دستی در مناطقی که شرایط طبیعی منطقه مناسب باشد، برای تأمین کوتاه مدت آب در محلهایی نظیر: اردوگاهها، کمپها و کارگاهها از این روش می‌توان استفاده کرد.

شایان ذکر است که درابتدای حفاری ممکن است با استفاده از مته دستی [4] و یا مته دستی موتوردار تا حدکارایی آنها مبادرت به حفر چاه کرد و با لوله‌گذاری در این حفره و راندن لوله نوک تیز حفاری را ادامه داد.

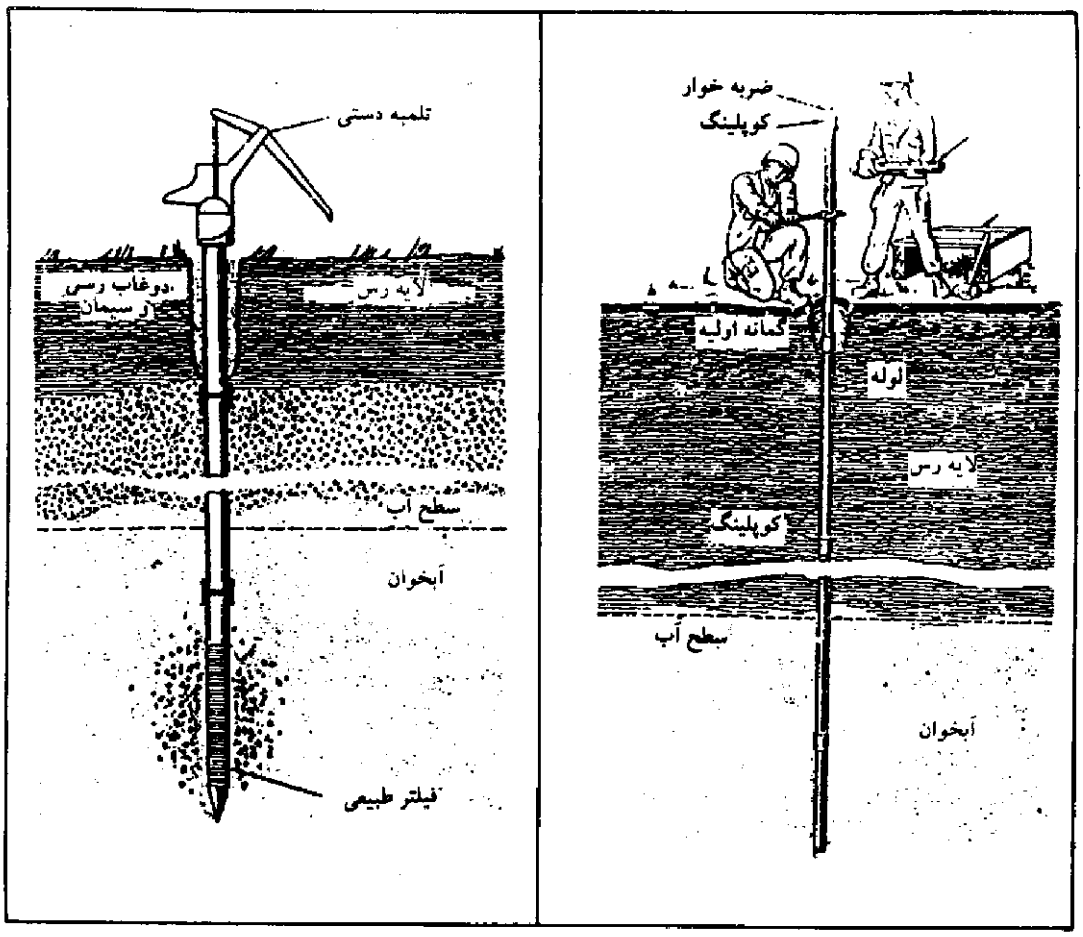
۲-۲ حفاری ماشینی

همان طورکه ذکر شد اساس و اصول حفاری عبارت از خردکردن و کندن زمین و سپس خارج کردن مواد خرد شده از اعماق چاه، که این اعمال به روشهای مختلف انجام می‌پذیرد. به منظور سرعت بخشیدن به این کار و نفوذ به ژرفای بیشتر زمین، دستگاههای حفاری موتوری ابداع شده و به وسیله آنها چاههایی حفر می‌شود که اصطلاح «چاه ماشینی» [5] به آنها اتلاق شده است. در حفاری ماشینی روشهای مختلفی متداول است و در هر روش نیز دستگاههایی با ابعاد و قدرتهای متفاوت به‌کار برده می‌شود که با وجود تنوع بسیار در انواع ماشینها، از نظر مکانیسم و نحوه عمل حفر وانتقال مواد به‌طورکلی از دو روش زیر خارج نیست :

- روش حفاری ضربه‌ای [6]
- روش حفاری دورانی [7]

1- Driving drilling
2- Driving point
3- Centrifugal pump
4- Auger
5- Drilled well
6- Percussion drilling method
7- Rotary drilling method

omoorepeyman.ir



شکل ۴- حفاری با لوله نوک تیز شکل ۵- بهره‌برداری از چاه با تلمبه دستی

انتخاب و کاربرد هر روش بستگی به عوامل متعدد از قبیل: اهداف حفاری، نوع سازندهای زمین‌شناسی، عمق و قطر چاه، مشخصات لایه‌های آبدار، هزینه، زمان و ... داشته و به تناسب، هرکدام از این روشها نیز دارای مزایا و معایبی است که به‌جای خود از آن سخن خواهد رفت. گفتنی است که انتخاب روش حفاری مناسب در هر محل بستگی به عوامل پیش گفته و همچنین دسترسی به دستگاهها و امکانات آن محل دارد.

۱-۲-۲ روش حفاری ضربه‌ای

عمل خردکردن و کندن زمین در این روش توسط مته سنگینی که به کمک موتور به‌طور مرتب بالا و پایین می‌رود صورت می‌گیرد. مجموعه ابزاری که برای این عمل به‌کار می‌روند، ابزار خردکننده [1] نامیده می‌شوند که با استفاده از نیروی ماشین بالا آمده و سپس رها می‌شود و سازند کف چاه در اثر ضربه‌های پی در پی حاصل سقوط مته خرد و نرم

1- String

omoorepeyman.ir

می‌شود. بر اثر حرکت مته در جهات مختلف اجزای خرد شده سازند با آب موجود در لایه یا قبل از برخورد به سطح ایستابی با آبی که به‌طور مصنوعی و با وسایل متفاوت به داخل چاه ریخته می‌شود، مخلوط می‌شود و کل آبی را می‌سازد که در زمانهای مناسب به کمک گلکش از چاه تخلیه می‌شود.

- اجزای ماشینهای حفاری ضربه‌ای

ماشینهای حفاری ضربه‌ای اصولاً از دو قسمت اصلی تشکیل شده‌اند:

الف - تجهیزات ثابت : دستگاه ایجاد انرژی و نیروی محرکه، دکل حفاری و اجزای آن که معمولاً بر روی کامیون و یا شاسی قابل حمل (یدک‌کش) نصب و در هنگام انتقال قابل جمع‌شدن هستند، تجهیزات ثابت دستگاه را تشکیل می‌دهند. اجزای متشکله این قسمت عبارت است از :

- دکل حفاری [1]
- بازوی حفاری [2] یا خرک که موجب حرکت لنگری (ابزار خردکنده) می‌شود.
- قرقره کابل مته [3]
- قرقره کابل گلکش [4]
- قرقره کابل لوله‌گذاری [5]
- موتور دستگاه و دستگاههای انتقال نیرو [6]

ب - تجهیزات متحرک : شامل ابزار خردکننده و گلکش [7] است، ابزار خرد کننده از پایین به بالا از قطعات زیر تشکیل می‌شود:

- مته [8]: مته در انتهای ابزار خردکننده قرار دارد و ضربه‌ها از طریق آن به زمین وارد می‌شود که در شکلهای مختلف (تیغه‌ای، چهار پر و گوشه‌دار) ساخته می‌شود. در نوع متداول و معمولی آن تیغه مته به صورت یک خط باریک و نوک تیز است که با حرکت در جهات مختلف و چرخش به دور خود عمل حفر چاه را به صورت مدور انجام می‌دهد. طول و وزن مته‌ها برحسب قدرت دستگاه حفاری متفاوت است؛ به‌طوری که مته‌های با قطر کم (۶ و ۸ اینچ) حدود ۲۵۰ کیلوگرم و مته‌های با قطر زیاد (۱۶ یا ۱۸ اینچ) حدود ۸۰۰ کیلوگرم وزن دارند و طول آنها به تناسب از ۰/۹ متر (۳ فوت) تا ۳ متر (۱۰ فوت) متغیر است.
- میله سنگین‌کننده (استم) [9] : این میله فولادی و توپر است و به بالای مته متصل می‌شود. عمل آن سنگین‌کردن

1- Derrick
2- Spudding arm
3- Bull reel
4- Bailing reel
5- Casing reel
6- Engine and transmistion power unit
7- Bailler
8- Bit
9- Drill stem

omranrepeyman.ir

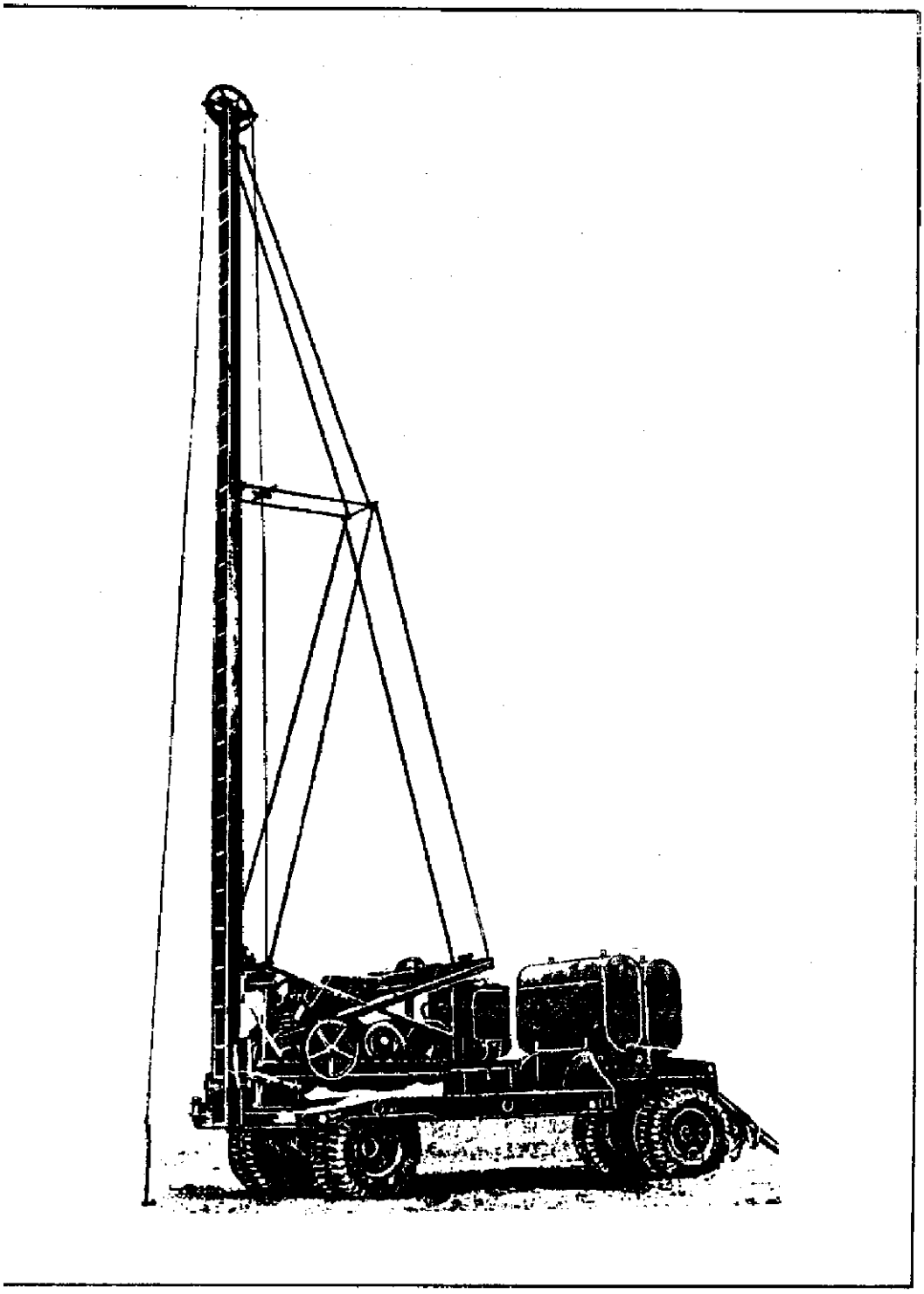
مته و در نتیجه مؤثر کردن ضربات آن است، ضمناً این قطعه طول ابزار خردکننده را افزایش می‌دهد و از انحراف چاه خصوصاً در سازندهای سخت جلوگیری می‌کند. وزن میله سنگین‌کننده بر حسب قطر متفاوت و معمولاً بین ۲۵۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم متغیر است.

- جارز[1] : جارز در بالای میله سنگین کننده قرار می‌گیرد و از اتصال دو میله "U" شکل بسته که به‌طور کشویی در هم تداخل شده، تشکیل شده است. عمل آن با ایجاد ضربه به‌طرف بالا و خارج کردن مته از گودال ایجاد شده توسط آن است و همچنین از انعکاس ضربه وارده به زمین، به ابزارها و کابل نیز جلوگیری می‌کند.
- گیره کابل[2] : در انتهایی‌ترین قسمت ابزار خردکننده گیره کابل قرار دارد که از سوراخ انتهایی آن به نام هرزگرد[3] کابل وارد محفظه‌ای مجوف شده و به قطعه‌ای فولادی به نام ماندرل[4] متصل می‌شود. به لحاظ آزاد بودن ماندرل در محفظه، و بزرگتر بودن از سوراخ هرزگرد با هر حرکت بالا و پایین رفتن ابزار خردکننده و تماس مته به زمین، جهت آن تغییر می‌کند و در نتیجه مداومت حرکت مذکور، مته حرکت دورانی می‌یابد و در زوایای مختلف عمل حفر را انجام می‌دهد. این چهار قطعه (مته، میله سنگین‌کننده، جارز و هرزگرد) به وسیله اتصالات پیچنده مخروطی به یکدیگر متصل می‌شوند.
- کابل[5] : کابل حفاری، انتقال‌دهنده نیروی محرکه موتور از طریق خرک به ابزار خردکننده است. جنس آن از فولاد و به لحاظ انعطاف‌پذیری، مغزه آن از کنف است و بر حسب بافت آن به چپگرد و به راستگرد نامگذاری می‌شود.
- گلکش : تخلیه مواد کنده شده، توسط گلکش صورت می‌گیرد. این وسیله بر حسب کارایی آن به شکلها و انواع مختلف ساخته می‌شود. نوع متداول و معمولی آن عبارت از لوله‌ای است به قطرها و اندازه‌های متفاوت که در انتها به دریچه‌ای نیزه‌ای[6] ختم می‌شود. ساختمان آن به‌نحوی است که هنگام برخورد به کف چاه دریچه باز و به محض بالاآمدن بسته می‌شود. معمولاً پس از حفر هریک تا یک و نیم متر، عمل خارج‌کردن از چاه صورت می‌پذیرد.

در زمین ماسه‌ای که مقدار رس در سازند بسیار کم باشد، عمل تخلیه چاه به وسیله گلکش پیستونی صورت می‌گیرد. شکل شماره ۶ دستگاه حفاری ضربه‌ای قرار داده شده بر روی یدک‌کش و شکل شماره ۷ قطعات ابزار خرد کننده (میله سنگین کننده، جارز و مته) و سایر تجهیزات جنبی دستگاه حفاری ضربه‌ای را نمایش می‌دهد.

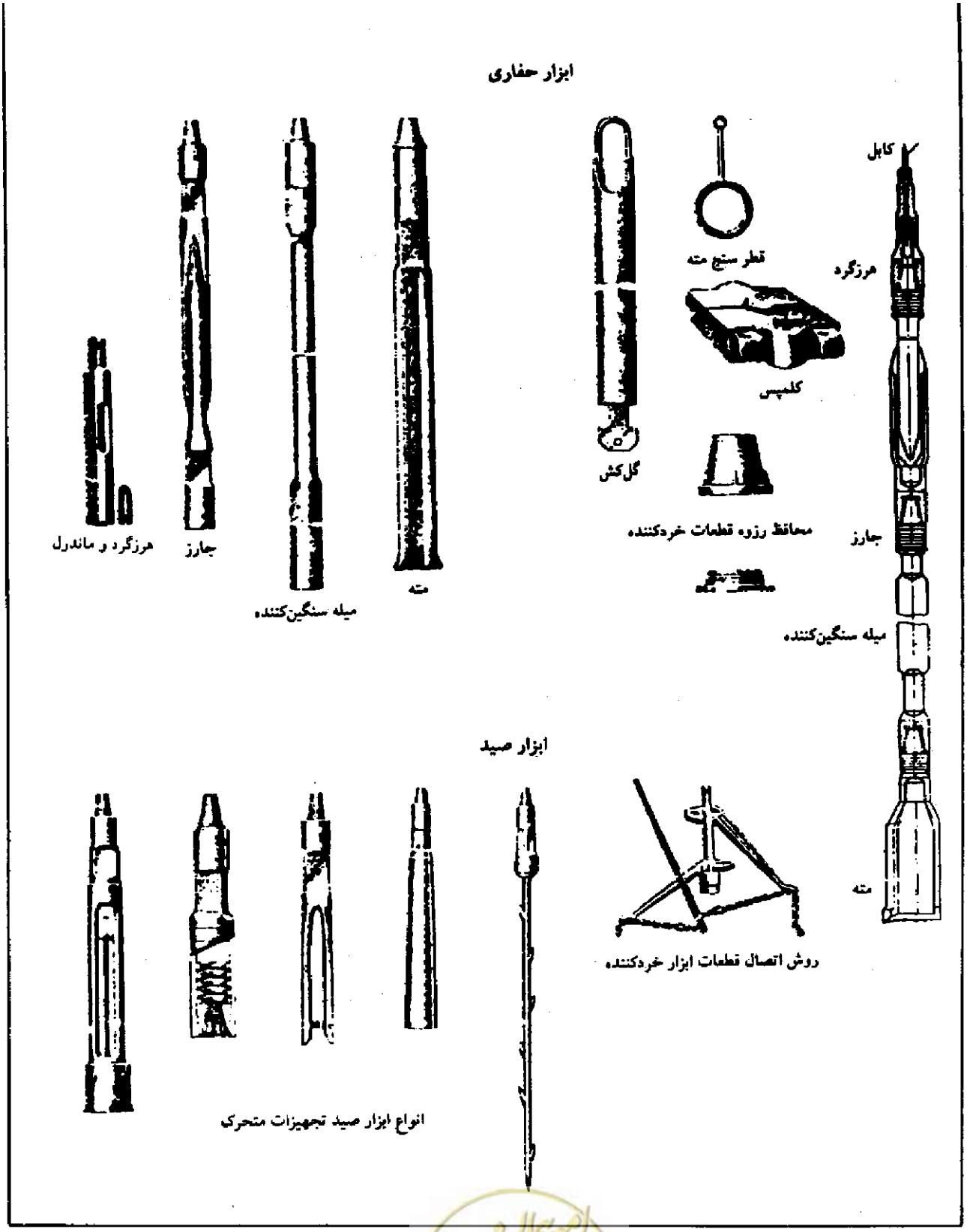
امور چاه پیمان
omorepeyman.ir

1- Jars
2- Rope socket
3- Swivel
4- Mandrel
5- Cable
6- Dart valve



شکل ۶- دستگاه حفاری ضربه‌ای قرار گرفته بر روی یدک‌کش

omorepeyman.ir



شکل ۷ – قطعات ابزار خرد کننده و ابزار صید

omoorepeyman.ir

در صورتی که در حین حفاری به عللی تجهیزات متحرک به عمق چاه رها شوند، برای خارج کردن آنها از وسیله‌ای به‌نام ابزار صید [1] استفاده می‌شود که انواع آن برای خارج ساختن قسمتهای مختلف تجهیزات متحرک در شکل شماره ۷ نشان داده شده است.

۲-۲-۲ روش حفاری دورانی

در حفاری به روش دورانی عمل خردکردن و حفر زمین توسط چرخش مته به دور خود صورت می‌گیرد و همزمان با آن مواد کنده شده با گردش جریان مایع حفاری [2] تخلیه می‌شود. در این روش نیروی محرکه موتور توسط دستگاههای انتقال نیرو و لوله‌های فولادی مخصوص به‌نام سوزن حفاری [3] که به یکدیگر پیچ می‌شوند به سرمته منتقل می‌شود. مایع حفاری به کمک پمپهای تعبیه شده از طریق لوله لاستیکی [4] برحسب جریان (مستقیم یا معکوس) به داخل و یا خارج سوزن حفاری هدایت می‌شود و ضمن خنک نمودن سرمته و جلوگیری از ریزش دیواره چاه عمل انتقال مواد را انجام می‌دهد. مایع خروجی از چاه به حوضچه گل هدایت می‌شود که در آنجا مواد حمل شده ته‌نشین و مایع حفاری عاری از مواد برای استفاده مجدد به حوضچه دیگر وارد می‌شود. سپس توسط پمپ دوباره به داخل چاه جریان یافته و به این ترتیب چرخه بسته جریان مایع حفاری [5] تا خاتمه حفاری ادامه می‌یابد. شکل شماره ۸ دستگاه حفاری دورانی با گردش مستقیم گل را نمایش می‌دهد.

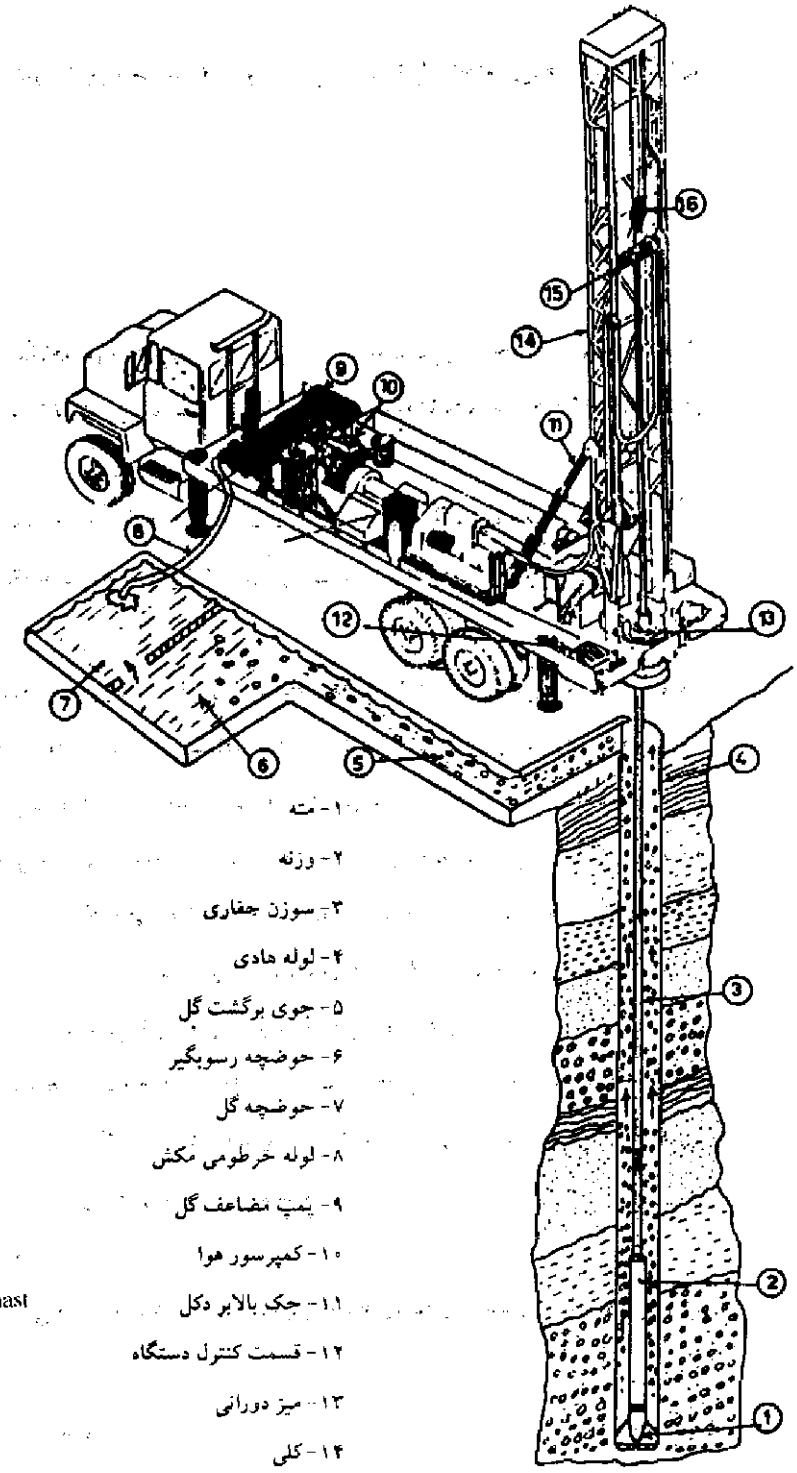
دستگاههای حفاری دورانی برحسب نوع و مسیر جریان مایع حفاری و همچنین نحوه انتقال نیروی محرکه موتور به سوزنهای حفاری دارای انواع مختلفی هستند، ولیکن با وجود این تنوع به لحاظ جهت چرخش مایع، روشهای حفاری دورانی در دو سیستم اصلی زیر قرار می‌گیرند :

- حفاری دورانی با گردش مستقیم [6]
- حفاری دورانی با گردش معکوس [7]

در حفاری با گردش مستقیم مایع حفاری توسط پمپ از داخل سوزنهای حفاری به انتهای چاه رانده می‌شود و از فضای بین دیواره چاه و سوزن حفاری بالا می‌آید. در حفاری با گردش معکوس عکس این عمل انجام می‌شود.

1- fishing
2- Drill fluid
3- Drill pipe
4- Flexible Hose
5- Mudcirculation
6- Rotary drilling with direct circulation
7- Rotary drilling with reverse circulation

omoorepeyman.ir



1. Bit	۱- مته
2. Drill collar	۲- وزنه
3. Drill pipe	۳- سوزن حفاری
4. Sruface pipe (casing)	۴- لوله هادی
5. Return ditch	۵- جوی برگشت گل
6. Settling pond	۶- حوضچه رسوبگیر
7. Mud pit	۷- حوضچه گل
8. Suction hose	۸- لوله خرطومی مکش
9. Dublex mud pump	۹- پمپ مضاعف گل
10. Air compressor	۱۰- کمپرسور هوا
11. Hydraulic cylinder to raise mast	۱۱- جک بالابر دکل
12. Control station	۱۲- قسمت کنترل دستگاه
13. Rotary table	۱۳- میز دورانی
14. Kelly	۱۴- کلی
15. Water swivel	۱۵- هرزگرد آب
16. Travelling, blocks	۱۶- قلاب بالابر

شکل ۸- دستگاه حفاری دورانی با گردش مستقیم مایع

omoorepeyman.ir

۲-۲-۲-۱ اجزای ماشینهای حفاری دورانی

در هر دو سیستم فوق، با توجه به محل استقرار ابزار و ماشین‌آلات و اعمالی که این ابزار انجام می‌دهند، می‌توان آنها را به دو قسمت عمده زیر تقسیم کرد :

- قسمت تجهیزات ثابت
- قسمت تجهیزات متحرک

الف - تجهیزات ثابت : آن قسمت از دستگاههای ماشین حفاری دورانی که عمدتاً نیروی محرکه را تولید و انتقال می‌دهند و معمولاً بر روی کامیون و یا تریلر نصب شده‌اند، تجهیزات ثابت را تشکیل می‌دهند که اهم اجزای آن به قرار زیر است :

- دکل حفاری[۱] : ستون بلندی است که در دستگاههایی که میز دورانی[۲] دارند، نگهدارنده هرزگرد[۳] و کلی[۴] و سوزنهای حفاری است و در دستگاههای مجهز به بالاگردان[۵] وسیله مذکور از طریق زنجیری در داخل دکل بالا و پایین می‌رود.
- موتور[۶] : قدرت و نوع موتور بستگی به بزرگی و کارایی دستگاه حفاری دارد. در بعضی موارد از موتور کامیونی که دستگاه روی آن استقرار یافته است نیز استفاده می‌شود، ولیکن دستگاههای حفاری بزرگ عمدتاً دارای موتور جداگانه است و حتی در مواردی از چند موتور استفاده می‌شود.
- میز دورانی : در این روش چرخش میله و سوزن حفاری توسط میز دورانی صورت می‌گیرد به این نحو که نیروی محرکه موتور توسط یک سیستم مکانیکی که شامل چند محور و چرخ دنده است به میز دورانی منتقل می‌شود. در دستگاههای پیشرفته به‌جای میز دورانی از وسیله دیگری به‌نام بالاگردان استفاده می‌شود، نیروی لازم برای بالاگردان از موتورهای هیدرولیکی تأمین می‌رود و در داخل دکل حفاری بالا و پایین می‌رود.
- پمپ[۷] : برای به گردش درآوردن و ایجاد چرخه جریان گل[۸] در سیستم حفاری دورانی از پمپهای مخصوص یا کمپرسور و یا تواماً استفاده می‌شود و یک یا هر دو آنها بر روی کامیون یا تریلر نصب می‌شوند. چون مکانیسم و عمل پمپ در دو سیستم دورانی معکوس و مستقیم متفاوت است، لذا بر حسب نوع دستگاه از یکی از انواع پمپهای زیر استفاده می‌شود:
- پمپ گل[۹] : در روش حفاری دورانی مستقیم گردش مایع حفاری توسط پمپهای پیستونی صورت می‌گیرد و

1- Derrick
2- Rotary table
3- Swivel
4- Kelly
5- Top drive powerhead
6- Engine - Power unit
7- Pump
8- Mud circulation
9- Mud pump

omoorepeyman.ir

ابعاد و اندازه آنها بستگی به قدرت و بزرگی دستگاه حفاری دارد و برای ثابت نگاه‌داشتن فشار گل از پمپهای مضاعف[1] استفاده می‌شود.

- پمپ مکنده[2]: گردش مایع حفاری در روش دورانی معکوس به وسیله پمپهایی که عمل مکندگی را انجام می‌دهند صورت می‌گیرد، به این معنی که مواد کنده شده به وسیله گردش آب یا گل حفاری در داخل سوزن حفاری به بالا مکیده و به حوضچه گل منتقل می‌شوند. برای ازدیاد ارتفاع مکش از سیستم هوای فشرده[3] استفاده می‌شود. این سیستم عبارت است از یک مجموعه سوزنهای دو جداره و یک دستگاه کمپرسور کوچک که ارتفاع مکش را افزایش می‌دهد.
- کمپرسور[4]: در حفاریهای دورانی با مته چکشی[5] در جوار و یا به‌جای پمپ از کمپرسورهای بزرگ که به موتورهای بسیار قوی (معمولاً حدود ۵۰۰ اسب بخار) مجهزند و برای گردش فوم (ماده کف‌زا)[6] و ایجاد ضربات مته به‌کار می‌روند استفاده می‌شود.

ب - تجهیزات متحرک یا ابزار خرد کننده از پایین به بالا شامل قطعات زیرند:

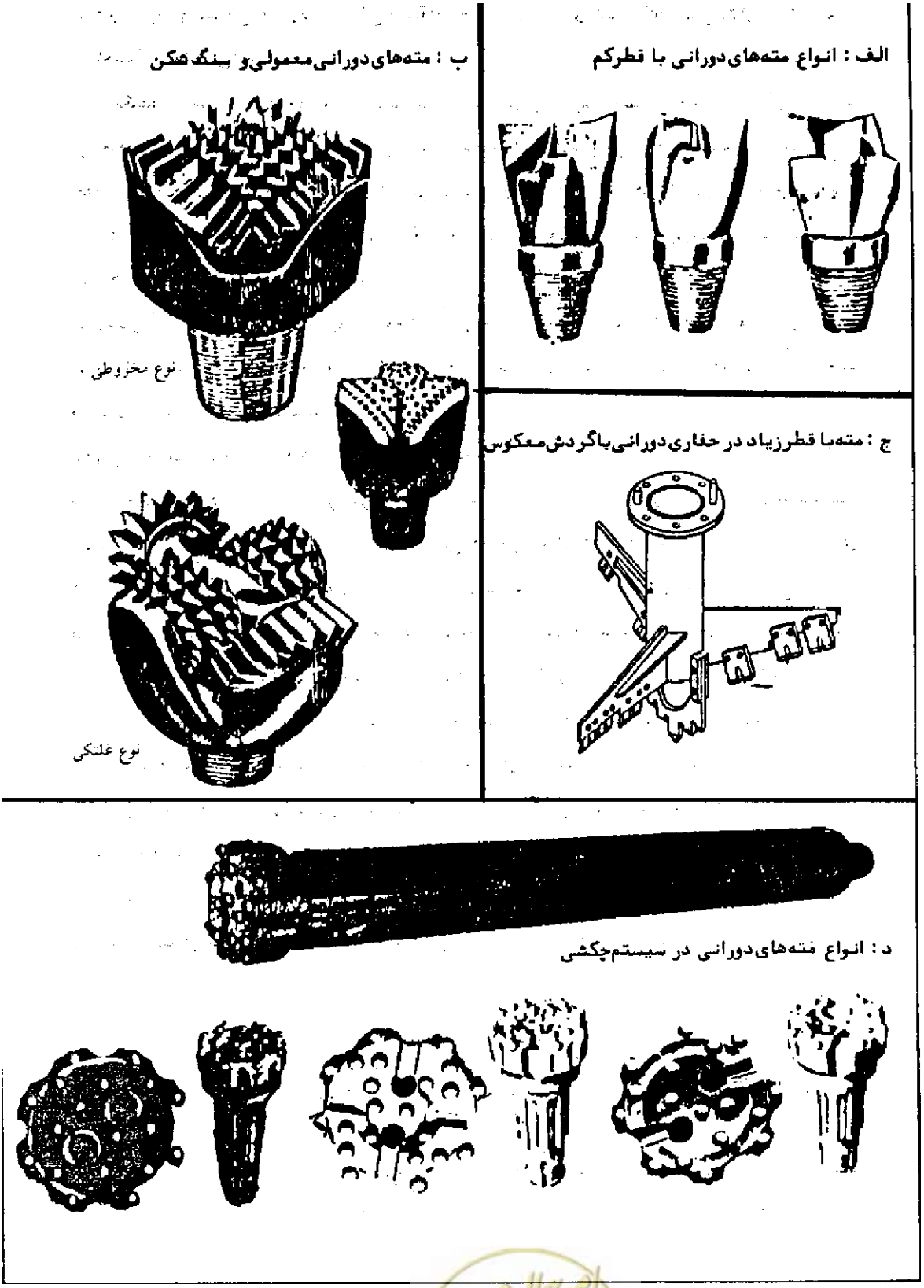
- مته: مته به وزنه[7] که خود به آخرین سوزن حفاری متصل است بسته می‌شود و با چرخش آن توسط میز حفاری و سوزن حفاری عمل کندن مواد را انجام می‌دهد. انواع و اقسام مته‌ها وجود دارد که به‌کارگیری هرکدام از آنها بستگی به اهداف حفاری و خصوصیات سازند دارد. در حفاریهای چاه‌آب از انواع مته‌های معمولی[8] که برحسب تعداد پره‌ها و بالها که نامهای مختلفی دارند استفاده می‌شود و در حفاری سنگ، مته‌های سنگ شکن[9] و مته‌های چکشی[10] به‌کار می‌رود. شکل شماره ۹ انواع مته‌های معمولی و سنگشکن را نشان می‌دهد. برای به‌دست آوردن مغزه[11] و نمونه دست نخورده از تشکیلات زمین‌شناسی از مته‌های الماس[12] و استوانه نمونه‌گیر[13] که برحسب تعداد جداره یک یا دو جداره[14] نامیده می‌شوند استفاده می‌کنند.

جنس و انواع مته‌ها بسیار گوناگون و به‌کارگیری آنها مستلزم آشنایی با هدف حفاری است.

- وزنه: بلافاصله پس از مته، لوله‌های فولادی سنگین توخالی به نام وزنه بسته می‌شوند که طول آنها بین ۳ تا ۷متر است. این لوله‌ها برای تأمین فشار لازم بر روی مته تعبیه شده است و در عین حال در حرکت یکنواخت و مستقیم حفاری چاه نقش بسزایی دارند و برحسب مورد و لزوم از یک یا چند بند آنها استفاده می‌شود.

1- Duplex mud pump
2- Suction pump
3- Air lift
4- Compressor
5- Down the hole hammer = D.T.H.
6- Foam
7- Drill collar
8- Regular bits
9- Rock bits
10- D.T.H.
11- Core
12- Diamond bits
13- Core barrel
14- Single or double - tube core barrel

omoorepeyman.ir



شکل ۹- انواع مته‌های حفاری دورانی در روشهای مستقیم، معکوس و چکشی

omoorepeyman.ir

- سوزن حفاری [1] : سوزنهای حفاری لوله‌های فولادی به ابعاد و اندازه‌های مختلف هستند که با اتصالات مخروطی به یکدیگر پیچ شده و چرخش میز حفاری را به مته منتقل می‌کنند. گردش مایع حفاری از پمپ به سرمته از طریق سوزن حفاری انجام می‌شود.
- کلی [2] :کلی وسیله‌ای است که در بالاترین قسمت سوزنهای حفاری تعبیه شده و در داخل میز دورانی قرار گرفته و چرخش آن سوزنهای حفاری را به چرخش وا می‌دارد.

دستگاههای حفاری دورانی که به سیستم بالاگردان مجهزند فاقدکلی هستند.

- هرزگرد : قسمت انتهایی فوقانی کلی به وسیله‌ای به‌نام هرزگرد متصل است. این وسیله از دو قسمت تشکیل شده، قسمت درونی که دوار است و حرکت را به کلی منتقل می‌نماید و قسمت خارجی که ثابت است و با قلابی به وسیله کابل به دکل ارتباط دارد و همزمان با پیشرفت حفاری به پایین و بالا حرکت می‌کند. به انتهای هرزگرد لوله لاستیکی گل حفاری [3] متصل است که از طریق آن مایع حفاری به داخل سوزنهای حفاری هدایت می‌شود.

ج - مایع حفاری [4] : مایع حفاری انواع مختلفی دارد که ساده‌ترین آن آب است که در سازندهای مناسب از آن استفاده می‌شود، خصوصاً در تشکیلات رسی. از انواع دیگر آن گل حفاری [5] و فوم را می‌توان نام برد. گل حفاری از مخلوط بنتونیت [6] و در بعضی موارد باریت [7] با آب به دست می‌آید و فوم از مخلوط آب و کفهای ایجاد شده از مواد پاک‌کننده مانند مایع ظرفشویی [8] حاصل می‌شود. غلظت [9] مایع حفاری برحسب نوع تشکیلات زمین‌شناسی تغییر می‌کند که باکم و اضافه کردن آب، غلظت لازم تأمین می‌شود. اینگونه شرایط در مواردی ایجاد می‌شود که حفاری در لایه‌های خشک با نفوذپذیری زیاد و یا بالعکس در لایه‌های آبدار با نفوذپذیری زیاد اتفاق می‌افتد. مایع حفاری علاوه بر خارج کردن مواد کنده شده از چاه، مته را خنک می‌کند، اصطکاک بین سوزن حفاری و دیواره را کاهش می‌دهد، از ریزش دیواره چاه ممانعت و با ایجاد پوشش در جداره چاه از فرار مایع حفاری جلوگیری می‌کند.

۲-۲-۲-۲ سیستمهای حفاری دورانی

- سیستم گردش مستقیم [10]

متداولترین سیستم حفاری دورانی سیستم گردش مستقیم است که نه تنها در حفاری چاههای آب، بلکه در مطالعات ژئوتکنیک و حفاری چاههای نفت نیز عموماً از این سیستم استفاده می‌شود.

1- Drill pipe or drill rod
2- Kelly (Grief stem)
3- Mud - mixing hose
4- Drilling fluid
5- Mud
6- Bentonite
7- Baritine
8- Detergent
9- Viscosity
10- Direct circulation

omoorepeyman.ir

در این روش پمپ پیستونی از یک طرف به وسیله لوله‌ای خرطومی [1] از حوضچه‌ای که نزدیک ماشین حفاری تعبیه شده است گل حفاری را می‌مکد و با فشار از طریق لوله لاستیکی از راه هرزگرد وارد سوزنهای حفاری می‌کند. گل از سوراخهای انتهایی مته خارج می‌شود و سپس از فضای بین دیواره چاه و سوزن حفاری بالا می‌آید و همراه خود قطعات کنده شده را نیز از چاه خارج می‌کند.

از امتیازات این روش سرعت در حفاری، نداشتن محدودیت نسبی در قطر و عمق، جلوگیری از ریزش چاه در حین حفاری، مهار سفره‌های تحت فشار و بستن سفره‌های شور، امکان لوله‌گذاری از پیش طراحی شده براساس نتایج کاروتاژ الکتریک و نمونه‌های خاک و انجام دادن شن‌ریزی دور لوله جدار [2] است. از معایب آن عمق سطح برخورد به آب در جریان حفاری دقیقاً مشخص نمی‌شود، برداشت نمونه آب مقدور نیست، نمونه‌های خاک دقت کافی ندارند و آزمایش آبدهی چاه قبل از لوله‌گذاری و اتمام چاه میسر نمی‌شود. ضمناً به علت نفوذ گل حفاری در خلل و فرج لایه‌های آبدار و عدم دقت در شستشوی کامل لایه‌های آبدار ضعیف، خصوصاً در مناطقی که عمق سطح آب زیاد باشد، ممکن است آبدهی چاه از مقدار واقعی کمتر شود.

- سیستم گردش معکوس [3]

تفاوت این روش با سیستم گردش مستقیم تنها در جهت مسیر گردش مایع حفاری است. به این معنی که در این سیستم، مایع حفاری (گل یا آب) از طریق حوضچه‌ای که نزدیک چاه تعبیه شده است به وسیله یک کانال از بین جدار و سوزن حفاری وارد چاه می‌شود و از طریق سوراخهای مته وارد سوزنهای حفاری می‌شود و تا نزدیکی سطح زمین بالا می‌آید.

برای خارج کردن گل حفاری از داخل سوزن که مواد کنده شده در آن نیز معلق است از پمپهای مکنده [4] استفاده می‌شود و یا توسط سوزنهای دو جداره و هوای فشرده از طریق لوله خرطومی [5] تخلیه می‌شود.

ارتفاع کشش پمپهای مکنده برای ستون آب حدود ۴ یا ۵ متر است که در صورت استفاده از گل حفاری این ارتفاع مکش کمتر خواهد شد، ولی با استفاده از سیستم هوای فشرده این محدودیت از بین می‌رود.
استفاده از سیستم حفاری دورانی معکوس در ایران کمتر متداول بوده و امتیاز عمده آن حفر چاههای دهانه گشاد تا قطر ۴۸ اینچ است.

1- Suction hose
2- Cravel Pack
3- Reverse circulation
4- Suction pump
5- Discharge hose

omoorepeyman.ir

- سیستم حفاری دورانی با مته چکشی و گردش فوم [1]

در این روش به‌جای استفاده از مته‌های معمولی برای سرعت بخشیدن به حفاری در سازندهای سخت از مته‌های مخصوص چکشی (D.T.H.) استفاده می‌شود. این مته‌ها علاوه بر عمل چرخشی که به وسیله نیروی بالاگردان [2] و انتقال از طریق سوزنهای حفاری صورت می‌گیرد، نوسانات عمودی (چکشی) نیز دارند. نیروی این حرکت به وسیله هوای فشرده‌ای که از داخل سوزنها به مته می‌رسد تأمین می‌شود.

در این سیستم به‌جای گردش گل، از گردش کف برای خارج کردن مواد کنده شده و خنک کردن مته استفاده می‌شود. فوم در مخزن مخصوصی [3] که بر روی دستگاه و یا در کنار آن قرار دارد، از ترکیب آب و مواد پاک‌کننده تهیه می‌شود و با کمک پمپ کوچکی، از طریق هرزگرد با هوای فشرده مخلوط شده و از داخل سوزنها به مته منتقل می‌شود. در حالی‌که چکش مته با فشار هوا به‌کار می‌افتد، هوا و فوم از سوراخهای مته خارج می‌شوند و در راه برگشت از چاه، مواد کنده شده را همراه خود از چاه خارج می‌کنند.

این روش برای حفاری در سازندهای سخت مناسب است؛ زیرا سرعت حفاری در قطرهای کم (۶ و ۸ اینچ) بسیار زیاد است. به علاوه وضعیت چاه از لحاظ کمی و کیفی و سطح برخورد به آب در مرحله اکتشافی تا حدودی مشخص می‌شود. قابل ذکر است که با این روش در طبقات خشک سازندهای سخت می‌توان بدون استفاده از جریان فوم و فقط با هوای فشرده به وسیله مته زهکشی حفاری را ادامه داد. اصطلاحاً این روش را حفاری خشک [4] نیز می‌نامند (شکل شماره ۱۰).

- سیستم حفاری مغزه‌گیری [5]

این روش معمولاً در کارهای ژئوتکنیک و معدنی و در بعضی موارد در حفاریهای اکتشافی عمیق منابع آب در سازندهای سخت به‌کار می‌رود.

1- Down - the - hole with air and foam drilling method

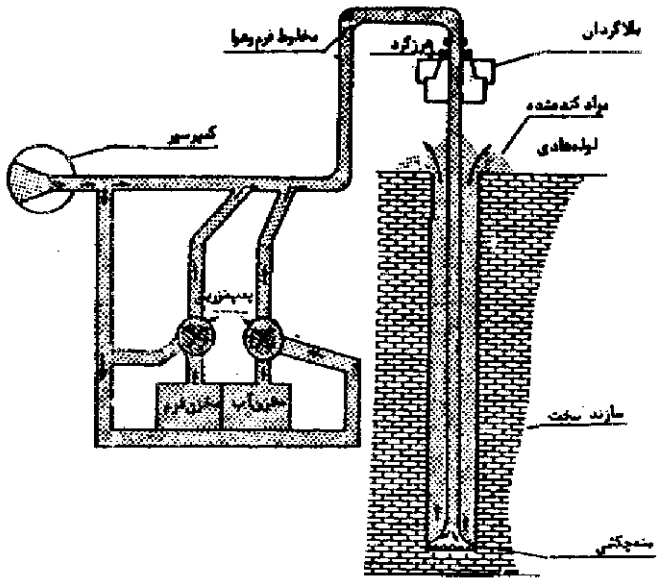
2- Power head

3- Pit

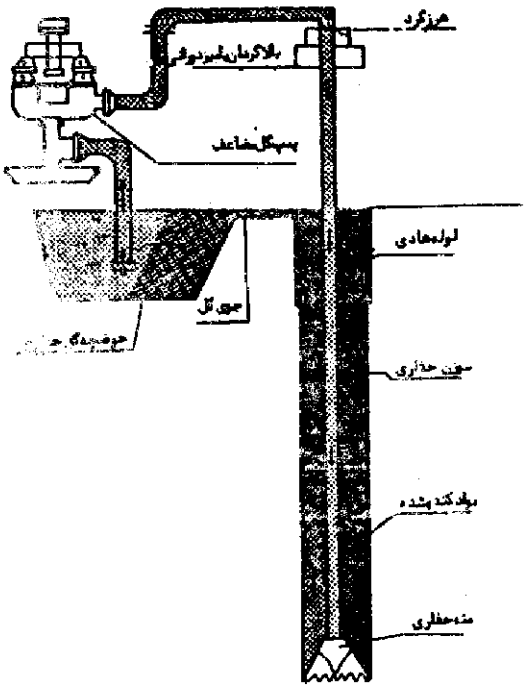
4- Dry drilling

5- Core drilling

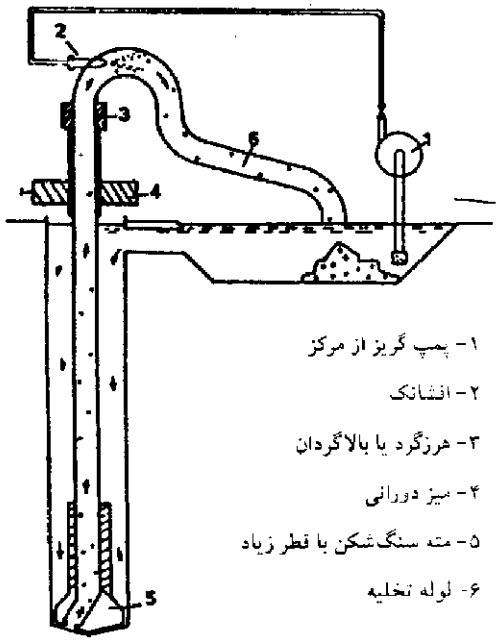
omoorepeyman.ir



(الف) شمای چرخه مایع فوم و هوای فشرده
در حفاری دورانی با مته چکشی

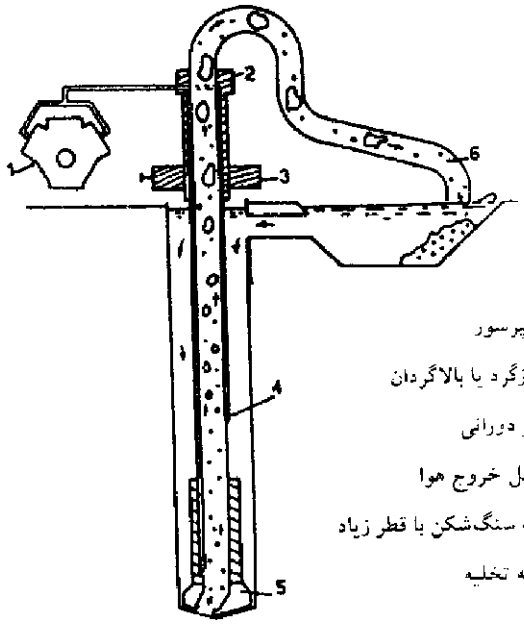


(ب) شمای چرخه جریان مایع حفاری در روش مستقیم



۱- پمپ گریز از مرکز
۲- انشانک
۳- هرزگرد یا بالاگردان
۴- میز دورانی
۵- مته سنگ‌شکن با قطر زیاد
۶- لوله تخلیه

(ج) شمای چرخه جریان مایع حفاری در
روش معکوس با استفاده از پمپ



۱- کمپرسور
۲- هرزگرد یا بالاگردان
۳- میز دورانی
۴- محل خروج هوا
۵- مته سنگ‌شکن با قطر زیاد
۶- لوله تخلیه

(د) شمای چرخه جریان مایع حفاری در روش
معکوس با استفاده از هوای فشرده

شکل ۱۰- شمای چرخه مایع حفاری در روش مستقیم حفاری با گل و فوم و روش معکوس با استفاده از پمپ و هوای فشرده

omoorepeyman.ir

در این روش نمونه‌های سنگ و خاک به صورت استوانه از گمانه خارج می‌شود که به آنها مغزه می‌گویند. حفاری به روش مغزه‌گیری تقریباً مانند حفاری دورانی با گردش گل مستقیم عمل می‌کند با این تفاوت که دستگاه سبکتر و تجهیزات مربوط به حفاری کوچکترند. مته حفاری در این حالت به صورت حلقوی و بیشتر از جنس مته الماس [1] است. استوانه توخالی در بالای مته قرار دارد که به آن استوانه مغزه‌گیر می‌گویند و معمولاً سه نوع یک جداره [2]، دو جداره [3] و سیستم وایرلاین [4] انواع متداول آن است. در همگی این روشها آب برای خنک‌کردن سرمته و بالاآوردن خرده‌های سنگ با فشار از داخل سوزنهای حفاری به درون گمانه تزریق می‌شود. طول مغزه‌گیرها از ۱/۵ تا ۹ متر متفاوت است.

در استوانه مغزه‌گیر یک جداره چون آب به‌طور مستقیم از داخل سوزن حرکت و از روی نمونه عبور می‌کند، بنابراین در مواردی موجب شسته شدن مغزه می‌شود که اصطلاحاً می‌گویند مغزه لاغر شده است، ولی با استفاده از مغزه‌گیر دو جداره آب از جدار خارجی به سرمته می‌رسد و مغزه دست نخورده داخل مغزه‌گیر قرار می‌گیرد (شکل شماره ۱۱).

۲-۲-۳ طبقه‌بندی دستگاههای حفاری برحسب قدرت و کارایی

دستگاههای حفاری چاههای آب با شرایط خاص و در شکلها و اندازه‌های متفاوت ساخته می‌شود که قدرت و کارایی آنها بستگی به قدرت موتور، ابعاد و وزن مجموعه تجهیزات تشکیل دهنده دستگاه و ابزار مربوط به آن دارد. در ماشینهای حفاری مشابه، توان کاری با مجموع وزن دستگاه و سایر تجهیزات نسبت مستقیم دارد.

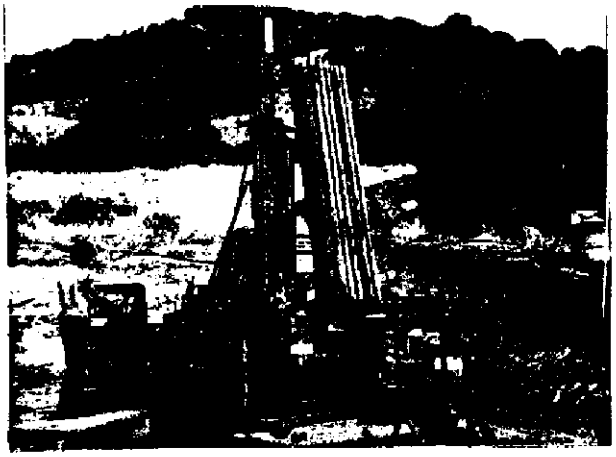
۲-۲-۳-۱ طبقه‌بندی دستگاههای حفاری ضربه‌ای

مجموعه تجهیزات و ابزاری که ماشینهای حفاری ضربه‌ای را تشکیل می‌دهند، اعم از قسمتهای ثابت و متحرک از لحاظ شکل و نحوه عمل یکنواخت و کار آنها مشابه است و تنها تفاوت آنها در ابعاد دستگاه و قدرت نیروی محرکه آنهاست. برای طبقه‌بندی دستگاههای حفاری ضربه‌ای و تعیین قدرت تقریبی آنها از نظر کار، جدول شماره ۱ براساس قدرت موتور و سایر مشخصات قسمتهای اصلی دستگاه شامل: دکل، کابل و ابزار خردکننده تنظیم شده است ارائه می‌شود.

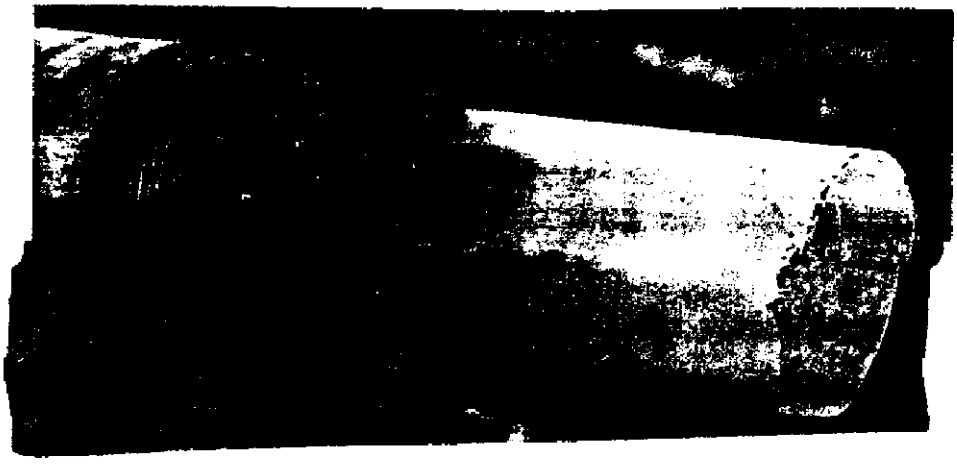
1- Carbide
2- Single tube
3- Double tube
4- Wire line

omoorepeyman.ir

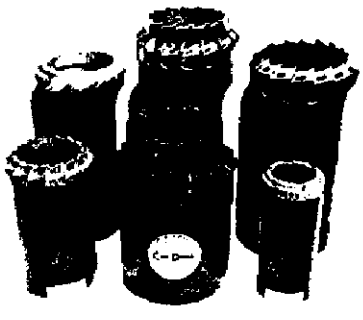
انواع مته‌های مغزه‌گیری معمولی و الماسی



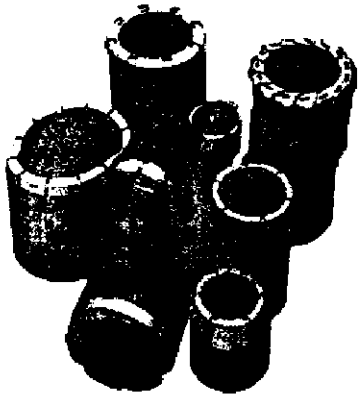
دستگاه حفاری مغزه‌گیری



نمونه یک مغزه که از لوله مغزه‌گیر خارج شده است.



مته برای طبقات نرم



مته الماسی

شکل ۱۱- دستگاه حفاری مغزه‌گیری و متعلقات آن

omoorepeyman.ir

جدول ۱- تعیین قدرت تقریبی و کارایی دستگاههای حفاری ضربه‌ای

مشخصات ابزارهای ثابت و متحرک / طبقه‌بندی دستگاهها	قدرت موتور با دور ۱۵۰۰ در دقیقه برحسب اسب بخار	مشخصات دکل حفاری		مشخصات کامل مته و گلکش				مشخصات ابزار خردکننده			قدرت حفاری	
		ارتفاع به متر	قدرت برحسب تن	متـــه گلکش				طول به متر	وزن به کیلوگرم	طول به سانتیمتر	حداکثر قطر	
				طول متر	قطر میلیمتر	طول متر	قطر میلیمتر				میلیمتر	اینچ
سبـــک	۲۰ - ۳۰	۹ - ۱۱	۱۰ - ۱۲	۲۵۰	۱۶ - ۱۹	۲۵۰	۱۰	۷ - ۹	۳۰۰-۴۵۰	۵۰-۶۰	۲۵۰	۱۰ - ۱۴
متوسـط	۵۰ - ۶۰	۱۱/۵-۱۳	۱۵ - ۲۰	۳۵۰	۱۸ - ۲۲	۳۵۰	۱۲	۹ - ۱۱	۷۰۰-۹۰۰	۷۰ - ۱۰۰	۳۰۰	۱۲ - ۲۰
سنگیـن	۱۰۰ - ۱۵۰	بیش از ۱۳	بیش از ۲۰	۵۵۰	۲۲ - ۲۵	۵۵۰	۱۴	بیش از ۱۲	بیش از ۱۰۰۰	۹۰ - ۱۲۰	۳۵۰	۱۴ - ۲۶

omoorepeyman.ir

۲-۲-۳-۲ طبقه‌بندی دستگاههای حفاری دورانی

توان و کارایی دستگاههای حفاری دورانی نیز به قدرت موتور، ارتفاع و مقاومت دکل خصوصاً ظرفیت و فشار پمپ مایع حفاری یا کمپرسورها و همچنین طول سوزنهای حفاری بستگی دارد و برای دستگاههای حفاری مشابه نسبت مستقیم با مجموع وزن ماشین حفاری و ابزارهای ثابت و متحرک آن دارد. پمپ مایع حفاری و یا کمپرسور مهمترین شاخص تعیین قدرت حفاری و کارایی دستگاههای حفاری دورانی به شمار می‌رود که انواع و مشخصات کلی آنان به قرار زیر است :

- پمپ گل نوع پیستونی [۱] : همان طور که ذکر شد متداولترین نوع پمپ گل در ماشینهای حفاری دورانی که با سیستم گردش گل مستقیم کار می‌کند، نوع پیستونی است که با دو ویژگی ظرفیت جابه جایی [۲] و فشار [۳] مشخص می‌شود. ظرفیت جابه جایی با واحد گالن در دقیقه [۴] یا لیتر در دقیقه [۵] و فشار برحسب P.S.I [۶] و یا کیلوگرم بر سانتیمتر مربع [۷] مشخص می‌شود. اندازه و قدرت این دو عامل خود به طول بازوی رفت و برگشت [۸] و قطر داخلی پیستون [۹] بستگی دارند که معمولاً اندازه آنها برحسب اینچ نمایانده می‌شود. بنابراین ظرفیت پمپها با ارائه اعدادی که معرف اندازه عوامل فوق است، توصیف می‌شود. مثلاً پمپهای کوچک یا ظرفیت کم با اندازه 3×5 و پمپهای بزرگ یا ظرفیت زیاد به اندازه 7.5×10 نمایانده می‌شوند که رقم اول مربوط به طول بازو و عدد بعدی معرف قطر داخلی پیستون است.
- کمپرسور [۱۰] : در راندمان و قدرت کمپرسورها دو عامل فشار و ظرفیت نقش عمده دارد. واحد فشار پوند بر اینچ مربع [۱۱] و یا کیلوگرم بر سانتیمتر مربع [۱۲] و ظرفیت برحسب فوت مکعب بر دقیقه [۱۳] و یا متر مکعب بر دقیقه [۱۴] بیان می‌شود.

  در دستگاههای حفاری دورانی با مته چکشی سبک از کمپرسورهای کوچک با فشار و ظرفیت کم (۱۵۰ P.S.I و ۵۰۰ C.F.M) و در دستگاههای حفاری سنگین از کمپرسورهای بزرگ با فشار و ظرفیت بیشتر (۳۵۰ P.S.I و ۱۲۰۰ C.F.M) استفاده می‌شود. در بعضی موارد به سبب کافی نبودن فشار و ظرفیت کمپرسورهای موجود در دستگاه، از کمپرسورهای جنبی یا کمکی [۱۵] استفاده می‌شود.
- بعضی از دستگاههای حفاری بزرگ به هر دو وسیله پمپ و کمپرسور مجهزند که برحسب لزوم از هریک استفاده می‌شود.

1- Double acting pistone type pump
2- Displacement
3- Pressure
4- Gal/min
5- Lit/min
6- Pounds per square inch
7- Kg/cm^2
8- Stroke
9- Inner size diameter
10- Compressor
11- P.S.I
12- kg/cm^2
13- C.F.M
14- m^3/min
15- Portable compressor

omoorepeyman.ir

در مورد قدرت و اندازه دستگاههای حفاری دورانی، اغلب شرکتهای سازنده بر حسب حداکثر عمق و با حداقل قطری که به‌طور اسمی دستگاه قادر به حفر است، نامگذاری ماشینها را انجام می‌دهند و با واحدها و سیستم اندازه‌گیری متداول آن کشور (فوت یا متر) قدرت و اندازه دستگاه حفاری را بیان می‌کنند. با توجه به توضیح فوق در سیستمهای انگلیسی و آمریکایی کارایی و اندازه دستگاههای حفاری دورانی چاههای آب در مدلهایی از ۵۰۰ تا ۳۰۰۰ نامگذاری شده‌اند که می‌توان آنها را درسه گروه زیر جای داد:

الف -گروه دستگاههای حفاری سبک در مدلهای ۵۰۰ تا ۱۰۰۰

ب -گروه دستگاههای حفاری متوسط در مدلهای ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰

ج -گروه دستگاههای حفاری سنگین در مدلهای ۲۰۰۰ به بالا

۴-۲-۲ حفاری چاههای دهانه گشاد با گالری شعاعی - چاه مخزنی [1]

این گونه چاهها با وسایل مکانیزه پیشرفته معمولاً به قطر حدود ۳ تا ۶ متر و با گالریهای شعاعی در آبرفتهای کم ضخامت ولیکن غنی و پرذخیره، با قابلیت آبدهی بسیار زیاد از قبیل: کناره رودخانه‌های دائمی، آبرفتهای دانه درشت با تغذیه و قابلیت نفوذ بالا حفر می‌شوند و در ایران به نام چاههای فلمن معروف شده‌اند. هدف از حفر این‌گونه چاهها معمولاً آبکشی زیاد (بیش از ۲۵۰ لیتر بر ثانیه) از آبخوان دارای آبدهی بالقوه زیاد است. در ایران چون این شرایط در همه جا فراهم نیست، به همین دلیل استفاده از این روش حفر چاه چندان متداول نیست.

روش حفر چاههای دهانه گشاد شعاعی به این قرار است که پس از مطالعات لازم از قبیل: بررسیهای ژئوفیزیک، حفر چندین گمانه و چاه اکتشافی برای شناخت سنگ کف و ضخامت لایه اشباع، دانه‌بندی و نفوذپذیری (هدایت هیدرولیکی) و نهایتاً تعیین قدرت آبدهی آبخوان، عمق نهایی چاه و موقعیت حفر گالریهای شعاعی که معمولاً در یک یا دو ردیف، بر حسب نیاز آبی و شرایط آبخوان حفر خواهد شد، مشخص می‌شود و همچنین طول هریک از گالریها و زاویه بین آنها نیز پیش‌بینی می‌شود. عملیات حفاری به وسیله بیل مکانیکی مخصوص در محل تعیین شده شروع می‌شود و پس از مقداری خاکبرداری برای احداث دیواره چاه، با استفاده از قالبهای فلزی به قطر حدود ۳ متر و ضخامت ۴۰ تا ۵۰سانتیمتر عملیات بتون‌ریزی با آرماتور انجام می‌شود. پس از اتمام یک مرحله بتون‌ریزی و توقف کافی برای استحکام بتون، عملیات حفاری به وسیله بیل مکانیکی ادامه می‌یابد؛ تا تمامی طول یک قالب بتون در داخل چاه پایین رود. متعاقباً عملیات بتون‌ریزی مرحله دوم شروع می‌شود و پس از خاتمه آن خاکبرداری ادامه می‌یابد. این عملیات تا عمق نهایی چاه ادامه می‌یابد و پس از آنکه کف چاه نیز بتون‌ریزی شد، برای حفر گالریها آماده می‌شود. شایان ذکر است که در مرحله بتون‌ریزی جدار چاه، با پیش‌بینی عمق، محل و زاویه گالریها، بوشن‌های فلزی با قطر مناسب در داخل بتون نصب می‌شوند و دهانه آنها به وسیله درپوش پیچی مسدود می‌شود.

1- Drilling of radial wells - collector wells

omoorepeyman.ir

برای حفر گالری دریچه‌ها باز می‌شوند و با استفاده از ماشینهای پرس بسیار قوی ، مته و لوله‌های فولادی ضخیم در جهت مشخصی که قبلاً تعبیه شده و فشرده شده است، پیش می‌روند. با اضافه‌کردن لوله‌های بعدی این پیشروی تا انتهای گالری که برحسب آبدهی طول آن متفاوت است، ادامه می‌یابد. سپس با نصب انواع اسکرین‌هایی که درصد شبکه آنها بسیار زیاد است در داخل گالری حفر شده، لوله‌های فلزی خارج می‌شوند و درپوش آنها بسته می‌شود.

حفر گالریهای بعدی به تعداد پیش‌بینی شده، به همین صورت ادامه می‌یابد تا چاه تکمیل شود. در خاتمه عملیات حفاری برای تعیین آبدهی چاه، درپوش همه گالریهای افقی باز می‌شود و با نصب چند دستگاه پمپ با آبدهی نسبتاً زیاد و به‌کارانداختن همزمان پمپها دبی چاه مشخص می‌شود. آبدهی این‌گونه چاهها در بعضی موارد به بیش از یک متر مکعب در ثانیه می‌رسد (شکل شماره ۱۲).

۲-۳ حفاری به روش دستی - ماشینی

در این روش نیروی کار انسان را وسایل و ابزار مکانیزه همراهی می‌کنند. به این معنی که ادوات حفاری ماشینی از قبیل مته و لوله و پمپ در خدمت نیروی کار انسان قرار می‌گیرد و به مدد یکدیگر حفر چاه انجام می‌شود. به‌کارگیری انواع این روش معمولاً در سازندهای نرم و سست که ضمناً سطح آب زیرزمینی هم در آنها بالاست امکان‌پذیر است و اصولاً، این قبیل چاهها در ایران متداول نیست، به‌جز نواحی محدودی که شرایط زمین‌شناسی برای حفر آنها فراهم است. بیان خلاصه چند روش معمول در زیر بیشتر به دلیل آشنایی با آنهاست.

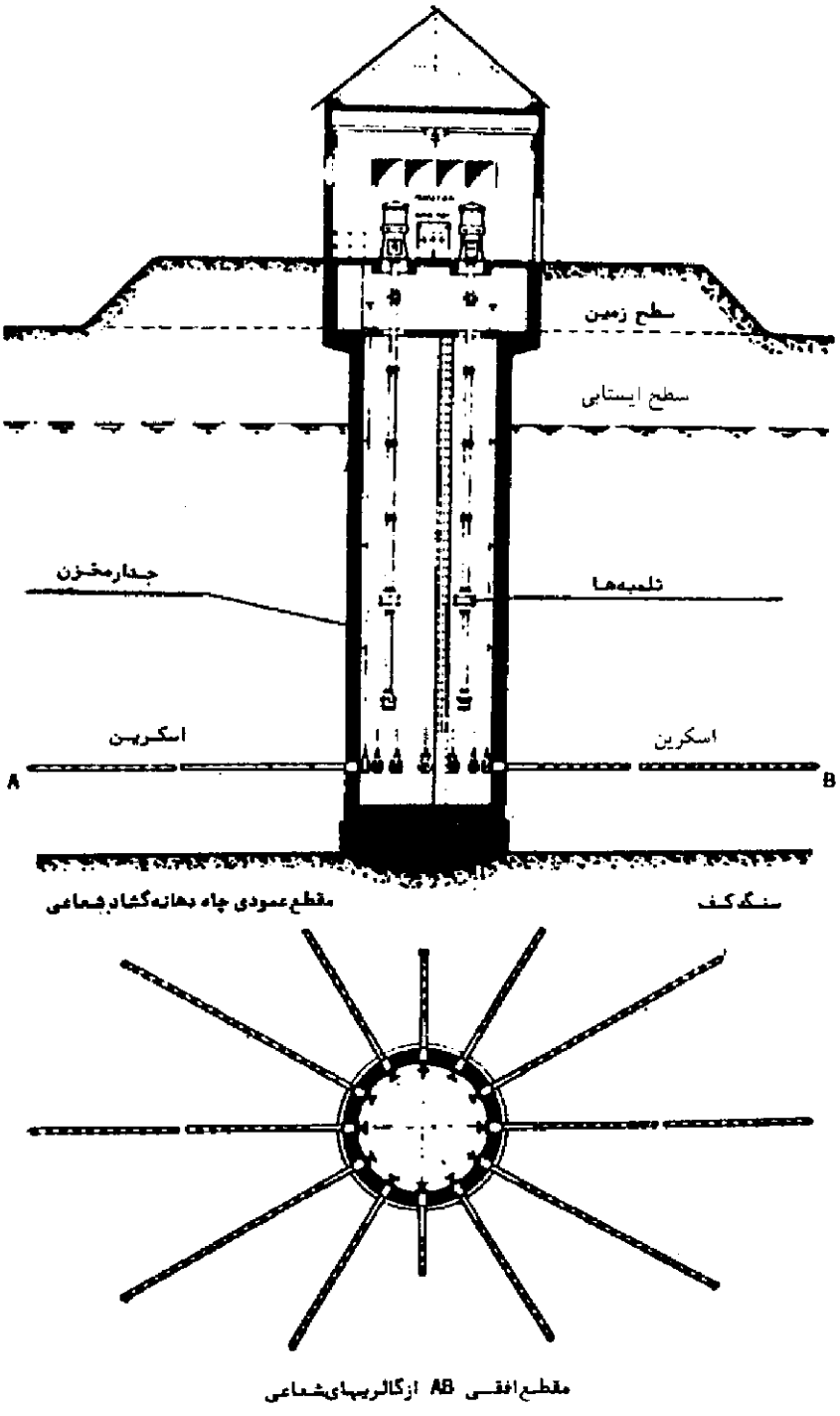
۱-۳-۲ حفاری با فشار آب [1]

در این روش حفاری، به‌کمک پمپهای ایجاد فشار و تنگ کردن دهانه خروجی آب، جریان آب پرفشار را به داخل حفرهٔ زمین هدایت می‌کنند. فشار ناشی از جریان سریع و تند آب موجب لق و شل شدن سازند آبرفتی و دانه‌های تشکیل دهنده آن می‌شود و دانه‌ها همراه با رسوبات ریزدانه، با جریان آب بالا می‌آیند و از دهانه چاه خارج می‌شوند و به حوضچه رسوبگیر انتقال می‌یابند. برحسب انواع وسایل و امکانات به‌کار رفته، تکنیکهای مختلفی در این روش حفاری وجود دارد که می‌توان از نظر اصول عملی به‌طورکلی آنها را در سه گروه زیر جای داد:

- حفاری با فشار آب همراه با ضربات مته [2]
- حفاری با فشار آب و شستشو در داخل لوله [3]
- حفاری با فشار آب همراه با به‌کارگیری لوله نوک تیز [4]

1- Jet drilling method
2- Jetting with drill bits
3- Washing in casing
4- Self jetting well points

omoorepeyman.ir

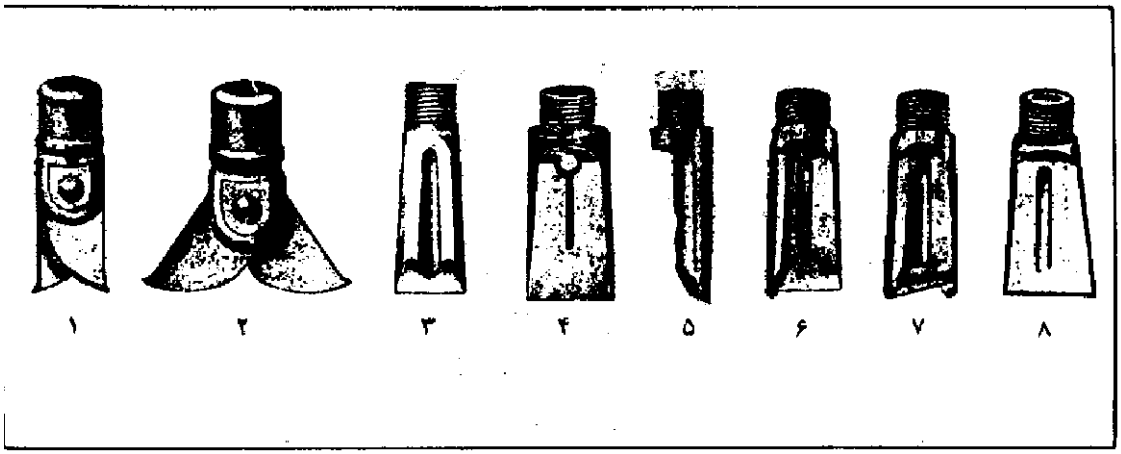


شکل ۱۲- مقاطع عمودی و افقی چاه دهانه گشاد با گالریهای شعاعی

omoorepeyman.ir

وسایل و ابزاری که در این روش حفاری به کار می‌رود به شرح زیر است:

- بالابر [1] : سوزنهای حفاری و لوله جدار به بالابر آویزان است و در مواردی به سه پایه و قرقره متصل است. در مواقع استفاده از مته، به انتهای طناب متصل به سوزن حفاری و مته، وزنه‌ای وصل می‌شود که با نوسانات آن به‌وسیله دست موجب وارد آمدن ضربه به انتهای چاه همراه با فشار آب می‌شود.
- مته : برحسب نوع سازند و سختی آن انواع متفاوت مته به‌کار می‌رود. شکل شماره ۱۳ انواع مته‌های حفاری با فشار آب را نمایش می‌دهد.



۱- مته برقوزدن (در حالت بسته)
۲- مته برقوزدن (در حالت باز)
۳- مته جت مستقیم
۴- مته مستقیم
۵- مته بغل بر
۶- مته T شکل
۷- مته Z شکل
۸- مته افست

شکل ۱۳- انواع مته‌های حفاری با فشار آب

- پمپ : عمل پمپ در اینجا ایجاد فشار آب و انتقال آن از طریق لوله فشار قوی به نوک مته است. ظرفیت و قدرت پمپ بستگی به نوع سازند دارد. معمولاً ظرفیت پمپ برای حفاری با روش فشار آب در آبرفتهای مخلوط شن و ماسه و رس، حدود ۵۰ تا ۱۰۰ گالن در دقیقه (حدود ۳/۸ تا ۷/۶ لیتر در ثانیه) و فشار ۵۰ پی - اس - آی [2] (حدود ۳/۴ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) است. در رسوبات ماسه‌ای تأثیر مقدار جریان آب بیشتر از فشار آن می‌شود، بدین معنی که حدود ۴۰ پی - اس - آی (حدود ۲/۷ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) فشار در نوک افشانک

1- Hoist
2- 50 P.S.I

omoorepeyman.ir

مته [1] کافی برای کندن و انتقال مواد است. در صورتی که در لایه‌های رسی مقدار جریان آب نقش چندانی ندارد و لازم است با ایجاد فشار تا حدود ۲۰۰ پی -اس -آی (حدود ۱۳/۶ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) در نوک افشانک مته، عمل حفر انجام شود.

- هرزگرد: هرزگرد قادر است وزن ستون سوزنهای حفاری را تحمل کند و فشار آب ایجاد شده در پمپ را به انتهای مته منتقل کند.
- مایع حفاری [2]: معمولاً آب خالص به عنوان مایع حفاری به‌کار برده می‌شود، ولیکن برحسب مورد و برای حفاظت دیواره چاه و یا آسان کردن انتقال مواد کنده شده غلظت مایع حفاری را به وسیله رس و بنتونیت افزایش می‌دهند. عمل مایع حفاری و مکانیزم آن شبیه روش حفاری دورانی است. شکل شماره ۱۴ حفاری به روش فشار آب را نشان می‌دهد .

روش حفاری با فشار آب در رسوبات ماسه‌ای بیش از سایر سازندها کارایی دارد و در سازندهای سخت و رسوبات دانه درشت شنی و تخته سنگی چندان کارایی ندارد؛ همچنین در رسوبات رسی به‌کارگیری این روش با مشکلاتی همراه است و پمپهای بسیار قوی برای ایجاد فشار زیاد مورد نیاز خواهد بود.

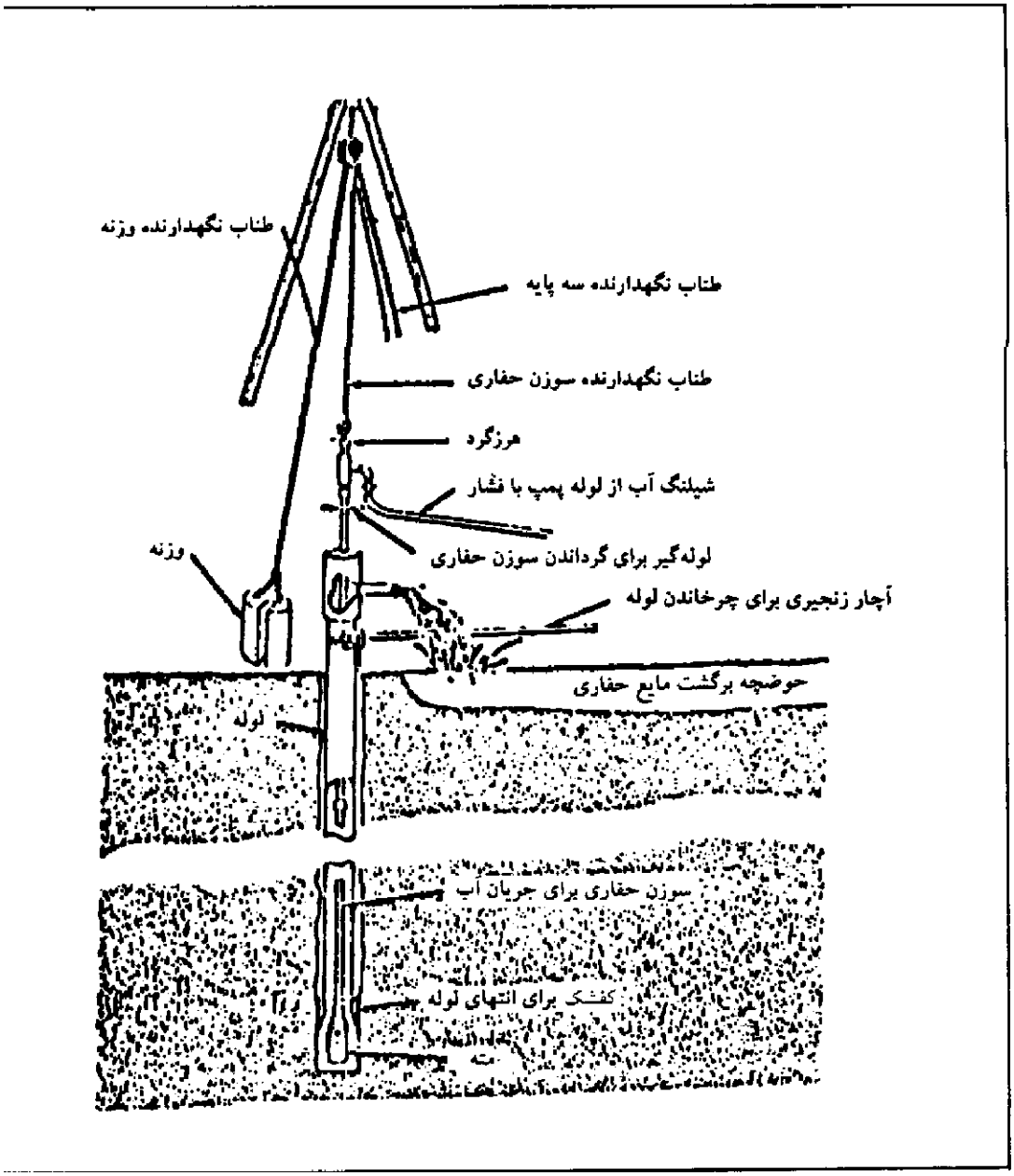
۲-۳-۲ حفاری به روش تراکتوری

در سواحل دریای مازندران به علت دانه‌ریز بودن رسوبات آبرفتی و فراهم بودن شرایط خاص زمین‌شناسی، حفر چاه با روشی که اصطلاح حفاری تراکتوری به آن اتلاق می‌شود، متداول است و با این روش گاه تا ۱۸۰ متر چاه به قطر ۱۰ تا ۱۲ اینچ حفاری و لوله‌گذاری شده است. تجهیزات مورد استفاده در این روش حفر عبارت است از :

- تراکتور معمولی
- سه پایه به ارتفاع ۹-۱۲ متر که در بالا مجهز به قرقره عبور کابل است.
- کابل حفاری به‌طول ۲۰۰ - ۱۵۰متر
- گلکش به‌طور ۵ تا ۶ متر
- میله آهنی توپر و نوک تیز به نام سنگشکن
- گیره چکش‌خوار [3] به منظور واردآوردن ضربه به سر لوله
- لوله‌گیر دسته‌دار [4] به قطر ۱۲-۱۰ اینچ

1- Nozzle
2- Jetting fluid
3- Drive clamps
4- Pipe clamps

omorepeyman.ir



شکل ۱۴- حفاری به روش فشار آب

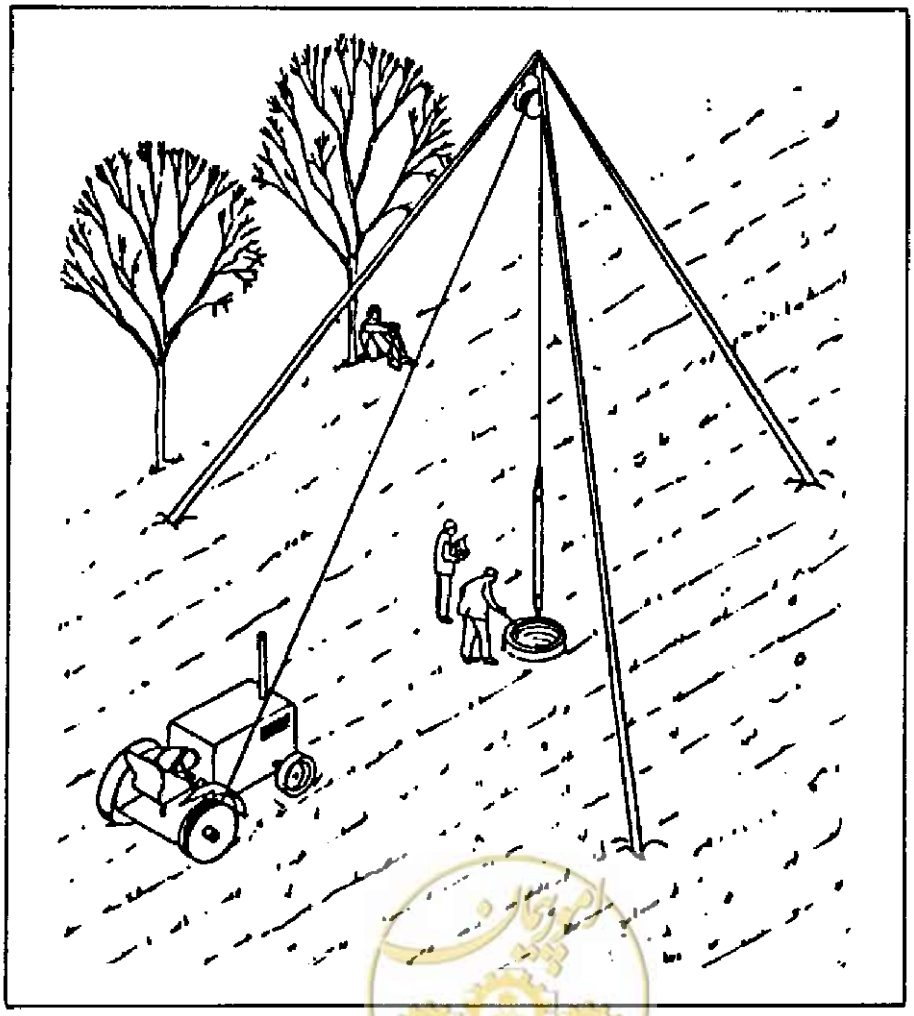
-روش حفر

پس از استقرار سه پایه در نقطه تعیین شده و حفر چاهک تا عمق یک متر، در فاصله‌ای متناسب با ارتفاع سه پایه، تراکتوری راکه از رینگ آن به عنوان قرقره کابل استفاده می‌کنند، متوقف می‌کنند و با استفاده از نیروی محرکه موتور تراکتور، گلکش مخصوصی راکه به کابل متصل و از قرقره آویزان است تا بالاترین نقطه سه پایه کشیده و سپس با رهاکردن آن سقوط آزاد گلکش را باعث می‌شوند. در هر بار سقوط و نفوذ گلکش در زمین مقداری حفاری انجام

omorepeyman.ir

می‌شود و به همین ترتیب عملیات حفاری ادامه می‌یابد. در مواردی که زمین شولاتی و چاه ریزشی باشد، با نصب‌لوله جدار در داخل آن حفاری ادامه می‌یابد (شکل شماره ۱۵). برای نصب لوله جدار در داخل چاه با استفاده از گیره‌چکش‌خوار و به همان شیوه حفاری به لوله ضربه وارد آورده و موجب راندن لوله به داخل چاه می‌شود. در مواردی که پایین رفتن لوله به دلیل تماس و اصطکاک با جدار چاه، به دشواری صورت گیرد و اصطلاحاً لوله ترمزشده باشد، وسیله‌ای به نام لوله‌گیر دسته‌دار استفاده می‌شود. به این منظور به کمک نیروی کارگران و یا نیروی موتور تراکتور ستون لوله را به گردش درآورده می‌شود و لوله‌گذاری پس از رفع ترمز حفاری ادامه می‌یابد. در صورتی که در حین حفاری به لایه سخت و یا تخته سنگ برخورد شود، با استفاده از میله سنگشکن، لایه سخت شکسته و شکافته می‌شود و پس از تخلیه آنها به وسیله گلکش حفاری ادامه پیدا می‌کند.

در مواردی به‌جای نیروی محرکه موتور تراکتور، با کمک نیروی کار کارگران عملیات حفر و لوله‌گذاری با روش فوق انجام می‌شود. این نوع حفاری را در اصطلاح محلی روش جالونگاه می‌نامند. با این روش می‌توان تا حدود ۵۰ متر چاه حفر و لوله‌گذاری کرد.



شکل ۱۵ - حفاری به روش تراکتوری

omorepeyman.ir

۳- مرحله‌های حفاری

از ابتدای اتخاذ تصمیم برای حفر هرگونه چاه آب تا خاتمه عملیات تکمیلی آن یک دوره برنامه‌ریزی و فعالیتهایی ضروری است که خلاصه آن در نمودار جریان مرحله‌های عملیات حفاری [1] (نمودار شماره ۲) آمده است. فصل سوم این نمودار معرف مراحل مقدماتی قبل از انتقال دستگاه و شروع حفاری به شرح زیر است :

- هدف
- مشخص کردن منطقه عملیات
- تعیین روش حفر
- برآورد و برنامه
- انتخاب نقطه حفاری

فصل چهارم، بیانگر نظارت بر مراحل مختلف حفاری است که جزییات آن در همان فصل بیان شده است.

توالی فعالیتها و ارتباط آنها با یکدیگر از ابتدا تا انتها در نمودار تعیین و مشخص شده است و ملاحظه می‌شود که انجام دادن هر فعالیتی بدون تمهید مقدمات مرحله قبل میسر نیست و تکمیل و یا توقف عملیات حفاری یک چاه آب مستلزم عبور از مرحله مشخصی است که بدون آن عملیات حفاری را نمی‌توان خاتمه یافته تلقی کرد.

۳-۱ هدف

قبل از شروع هرگونه عملیات اجرایی برای حفر چاههای آب لازم است از پیش هدفهای موردنظر تعیین شوند و براساس آنها مقدمات کار متناسب با آن هدفها فراهم و تأمین شود و برنامه‌ریزیهای لازم برای رسیدن به هدفهای تعیین شده به‌عمل آید، تا در حد امکان چاهی بدون نقایص متداول حفر و تکمیل شود.

به‌طورکلی حفاری چاههای آب در قالب یکی از هدفهای زیر صورت انجام می‌شود:

- حفاریهای مطالعاتی
- حفاریهای بهره‌برداری

۳-۱-۱ حفاریهای مطالعاتی

حفاریهای مطالعاتی با توجه به هدفهای ونتایجی که از آنها انتظار می‌رود به صورتهای زیر انجام می‌شوند:

- حفاریهای اکتشافی
- حفاریهای پیزومتری و مشاهده‌ای
- حفاریهای پیزومتر شعاع تأثیر
- حفاریهای اکتشافی - بهره‌برداری

1- Flow chart

omoorepeyman.ir

نمودار ۲- جریان مرحله‌های عملیات حفر چاه آب
FLOW CHART OF WATER WELL WORKS

فصل سوم

تعیین هدف
AIM OF DRILLING

مشخص کردن منطقه عملیات
SELECTION OF WELL SITE

تعیین روش حفاری
DETERMINATION OF DRILLING METHOD

برآوردها و برنامه عملیات
ESTIMATES & SCHEDULE

انتخاب نقطه حفاری
SELECTION OF WELL POINT

فصل چهارم

دستگاه نظارت
SUPERVISION BODY

تحویل نقطه حفاری
WELL POINT TAKE OVER

احداث جاده دسترسی و تسطیح نقطه حفاری
ACCESS ROAD AND POINT LEVELING

@omoorepeyman.ir

ادامه نمودار ۲- جریان مرحله‌های عملیات حفر چاه آب

مایع حفاری DRILLING FLUID	**ساخت حوضچه‌های گل** MUD PITS CONSTRUCTION	**تدارک و تأمین آب** WATER SUPPLY	**استقرار دستگاه حفاری** SETTING UP DRILLING MACHINE
نصب لوله هادی INSTALLATION OF CONDUCTOR PIPE	**شروع عملیات حفاری** START BORING		
تهیه گزارش روزانه حفاری DAILY DRILLING REPORT	**نمونه‌برداری از خاک و آب** SOIL & WATER SAMPLING		
تهیه نیمرخ زمین‌شناسی گمانه BOREHOLE LOG PREPARATION	**پایان حفاری گمانه** COMPLETION OF BORING		
آزمایشهای تبدیل گمانه به چاه TESTS FOR CHANGING PILOT HOLE TO WELL	**عملیات چاه‌پیمایی** ELECTRICAL WELL LOGGING		
	برقوزنی و تراش گمانه REAMING OF PILOT HOLE		
سیمانکاری GROUTING	**جداسازی و بستن لایه‌ها** SEPARATING AND SEALLING AQUIFER		
اسکرین یا صافی شن پیش‌ساخته GRAVEL PRE-COATED SCREEN	**مشخصات فنی لوله‌های مشبک و اسکرین** SPECIFICATION OF PERFORATED PIPES & SCREEN	**مشخصات فنی لوله جدار چاه** SPECIFICATION OF CASING	
		نصب لوله جدار CASING INSTALLATION	

omoorepeyman.ir

ادامه نمودار ۲- جریان مرحله‌های عملیات حفر چاه آب

ایجاد فیلتر شنی و تعیین مشخصات شن صافی
GRAVEL PACKING & ITS SPECIFICATIONS

توسعه و شستشوی چاه
MUD WASHING AND DEVELOPMENT

مهار لوله جدار و ساخت بلوک سیمانی
TO HALTER CASING AND CONCRETE BLOCK

برگ مشخصات فنی و نیمرخ زمین‌شناسی
FINAL DRILLING REPORT AND GEOLOGICAL LOG

پایان عملیات و تحویل موقت چاه
END OF DRILLING AND PROVISIONAL TAKING OVER

omoorepeyman.ir

۳-۱-۱-۱ حفاریهای اکتشافی

هدف از حفر این‌گونه چاهها جمع‌آوری و دستیابی به داده‌ها و اطلاعاتی است که اهم آن به‌شرح زیرند:

- تعیین ژرفای برخورد به سطح آب زیرزمینی
- تعیین ژرفا و جنس سنگ کف آبخوان
- تعیین ضخامت و عمق لایه‌های آبدار (اشباع)
- بررسی کیفی آبخوان در ژرفای مختلف
- بررسی سفره‌ها و تفکیک کیفی وکمی و رفتار آنها
- تعیین و محاسبه ضرایب هیدرودینامیک لایه‌های آبدار
- تعیین قدرت آبدهی و ظرفیت مجاز بهره‌برداری از آبخوان
- کنترل، مقایسه و ارزشیابی داده‌های ژئوفیزیکی و بررسیهای زمین‌شناسی انجام شده

۳-۱-۱-۲ حفاریهای پیزومتری و مشاهده‌ای

هدف از حفر چاههای پیزومتری و مشاهده‌ای، علاوه بر کسب اطلاعات زمین‌شناسی و ژئوفیزیکی، به‌منظور اندازه‌گیری ادواری سطح آب زیرزمینی و ثبت نوسانات آن در محدوده آبخوان و رسم آب نمود[1] و بررسی رفتار آبخوان است.

با حفر چاههای پیزومتر می‌توان اطلاعات و نتایج زیر را به‌دست آورد:

- ترسیم خطوط تراز آب زیرزمینی و تعیین جهت جریان آب
- ترسیم منحنیهای هم عمق سطح آب زیرزمینی
- محاسبه و تعیین شیب هیدرولیکی آبخوان
- تعیین جبهه‌های ورودی و خروجی آب زیرزمینی
- بررسی کیفی آب زیرزمینی
- رسم آب نمود واحد[2] آبخوان

1- Hydrograph

2- Unit hydrograph

omoorepeyman.ir

۳-۱-۱-۳ حفاریهای پیزومتر شعاع تأثیر

این‌گونه چاهها به منظور اندازه‌گیری تأثیر پمپاژ چاه مجاور و برای به‌دست آوردن ضرایب هیدرودینامیک آبخوان حفر می‌شوند. پس از انجام‌دادن آزمایشها و گرفتن نتایج لازم با نصب درپوش مسدود می‌شوند و در مواقع ضروری مجدداً مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۳-۱-۱-۴ حفاریهای اکتشافی - بهره‌برداری

در مواردی به لحاظ ضرورت تسریع در امر اجرای طرحهای توسعه و بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی و لزوم انجام‌دادن برنامه‌های اکتشافی و کسب اطلاعات هیدروژئولوژیکی منطقه و صرفه‌جویی در هزینه‌ها مبادرت به حفر چاههای اکتشافی - بهره‌برداری می‌شود.

به این منظور در مناطقی که دستیابی به هردو هدف مدنظر است، در ابتدا چاه اکتشافی با مشخصات واختصاصات مربوط به خود حفر می‌شود و پس از جمع‌آوری اطلاعات وکسب نتایج موردنظر در صورتی‌که آبدهی چاه مناسب تشخیص داده شود، به صورت چاه بهره‌برداری تجهیز می‌شود و برای هدف تعیین شده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۱-۲ حفاریهای بهره‌برداری

اغلب چاههایی که حفر می‌شوند جنبه بهره‌برداری دارند و به منظور تأمین آب موردنیاز بخشهای کشاورزی، صنعت، و یا شرب حفر و تجهیز می‌شوند که هدف نهایی آنها با توجه به شرایط محل و ظرفیت آبخوان، استحصال حجم معینی آب با کیفیت مناسب است.

۳-۱-۲-۱ چاههای کشاورزی

این‌گونه چاهها به منظور تأمین آب کشاورزی، براساس مساحت زیرکشت و یا مجوزهای قانونی حفر می‌شوند.

۳-۱-۲-۲ چاههای صنعتی

چاههای آبی که به منظور تأمین نیازهای صنعت حفر می‌شوند، بر حسب نوع مصرف هر صنعت که از سوی کارشناسان مربوط تعیین می‌شود، حفر می‌شوند. خصوصیات کیفی آب استحصالی لازم است مناسب با نوع مصرف آن صنعت باشد.

omoorepeyman.ir

۳-۱-۲-۳ چاههای تأمین آب مشروب

هدف از حفر چاههای تأمین آب شرب شهرها که بسیار با اهمیت و متداول است، تأمین آب موردمصرف اهالی شهرها و روستاها براساس نیاز و به‌دور از تمام آلودگیهای شیمیایی و ارگانیکی در حد استانداردهای جهانی قابل قبول است.

۳-۱-۲-۴ گمانه شناسایی - بهره‌برداری

قسمت اعظم منابع آب زیرزمینی کشور طی اجرای طرحهای مطالعاتی متعدد مورد شناسایی قرار گرفته و خصوصیات آنها تا حدود زیادی برای کارشناسان مشخص شده است. با این وجود آبخوانهای بسیاری هستند که شناسایی کاملی از آنها به‌عمل نیامده است و هر مورد حفاری می‌تواند به منزله گمانه‌ای در جهت شناسایی خصوصیات آبخوان باشد.

از این نظر به لحاظ صرفه‌جویی در هزینه و کسب اطلاعات از وضعیت آبدهی، برای متقاضیان حفر چاه در چنین مناطقی، ابتدا اجازه حفاری با قطر کم به نام "گمانه شناسایی " صادر می‌شود تا در صورت تأیید، امکان تأمین آب موردنیاز گمانه به چاه بهره‌برداری تبدیل شود.

۳-۲ مشخص کردن منطقه عملیات

۳-۲-۱ تعریف

منطقه حفاری یا منطقه عملیات به محدوده‌ای با مرزهای مشخص اتلاق می‌شود که در داخل آن در قالب طرحهای مطالعات منابع آب زیرزمینی و یا بهره‌برداری مبادرت به حفر چاه شود. در مطالعات منابع آب زیرزمینی، و یا بهره‌برداری از منابع آب در چارچوب طرحهای از پیش تعیین شده در دشتهای آبرفتی، منطقه عملیات معمولاً مساحت محدوده آبخوان و یا حوضه آبریز را در بر می‌گیرد؛ در حالی که در مطالعات و بهره‌برداری از سازندهای سخت ممکن است منطقه حفاری محدود و منحصر به چندصدمتر مربع باشد و یا اینکه مواردی مناطق وسیعی را در بر گیرد. در صورت حفر چاه بهره‌برداری به صورت مجرد منطقه عملیات مساحت زیر آبخور چاه‌مذکور خواهد بود. به طورکلی با توجه به هدف حفاری منطقه حفاری به دو بخش عمده تقسیم می‌شود:

- منطقه حفاری چاههای مطالعاتی
- منطقه حفاری چاههای بهره‌برداری

omoorepeyman.ir

۳-۲-۲ منطقه حفاری چاههای مطالعاتی

مناطق حفاریهای مطالعاتی پس از بررسیها و برداشتهای اولیه زمین‌شناسی، ژئوفیزیک، مطالعات هیدروژئولوژی و تعبیر و تفسیر نتایج حاصل از بررسیها تعیین می‌شوند که بر حسب آنکه این مناطق در دشتهای آبرفتی و یا سازندهای سخت باشند، ضوابط متفاوتی بر آنها حاکم است.

۳-۲-۲-۱ منطقه حفاریهای مطالعاتی در آبرفت

منطقه حفاری چاههای مطالعاتی در دشت آبرفتی معمولاً تمام سطح آبخوان را شامل می‌شود که به مدد اطلاعات به دست آمده اولیه، حوضه آبریز و حدود مخزن آب زیرزمینی و محدوده آبخوان منطقه‌ای و آبخوان محلی [1] و آبخوانهای معلق [2] تفکیک و مجزا و حدود منطقه حفاری مشخص می‌شود. بنابراین وسعت وگسترش منطقه عملیات چاههای مطالعاتی در دشتهای آبرفتی بستگی به ابعاد دشت و توسعه آبخوان دارد. تراکم و پراکندگی چاههای مطالعاتی نیز به دقت عملیات و اعتبارات پیش‌بینی شده ارتباط دارد و الزاماً در مواردی برای تعیین حدود آبخوان گمانه‌هایی خارج از مرزهای آبخوان حفر می‌شوند که در این حالت وسعت منطقه حفاری از محدوده آبخوان تجاوز می‌کند.

۳-۲-۲-۲ منطقه حفاری مطالعاتی در سازندهای سخت

در مطالعات منابع آب در سازندهای سخت، منطقه حفاری بستگی به میزان رخنمون سازند مورد نظر دارد که گاهی وسعت آن کمتر از یک کیلومتر مربع است؛ ولیکن اغلب مساحت تحت پوشش به چندصدکیلومتر مربع بالغ می‌شود و ممکن است چندین حوضه آبریز را شامل شود. از آنجاکه معمولاً رخنمون سازندهای سخت در مناطق کوهستانی و ارتفاعات صعب‌العبور قرار دارد، لذا دستیابی به نقاط موردنظر برای استقرار دستگاه حفاری عامل مهم محدودکننده منطقه حفاری محسوب می‌شود؛ از این رو منطقه حفاری منحصر به حاشیه ارتفاعات و درون دره‌هایی می‌شود که احداث جاده و دسترسی به آنها امکان‌پذیر باشد و با وجود آنکه سازند موردنظر رخنمون وسیعی دارد؛ لیکن به علت محدودیتهای پیش‌گفته منطقه حفاری محدود به مساحت کوچکی می‌شود و چاهها در فواصل نزدیکی حفر خواهند شد.

omoorepeyman.ir

1- Local
2- Perched

۳-۲-۳ منطقه حفاری چاههای بهره‌برداری

برخلاف حفاری چاههای مطالعاتی ، منطقه حفاری چاههای بهره‌برداری تابع شرایط یکسان زمین‌شناسی و هیدروژئولوژی خاص نیست؛ بلکه با توجه به ظرفیت مجاز آبکشی از آبخوان و براساس محاسبات بیلان آبی منطقه و پتانسیل توسعه و بهره‌برداری، طرحهای عمرانی تدوین و براساس برنامه از پیش تعیین شده، مبادرت به حفر چاه در منطقه مشخص می‌شود. این مناطق برحسب ابعاد و گسترش طرح به دو بخش قابل تقسیم است:

- ناحیه حفاری بهره‌برداری طرحهای کوچک
- ناحیه حفاری بهره‌برداری طرحهای بزرگ

۳-۲-۳-۱ ناحیه حفاری بهره‌برداری طرحهای کوچک

حفاری چاههای بهره‌برداری که در قالب طرحهای کوچک کشاورزی، صنعتی و یا آب مشروب مراکز کم‌جمعیت روستاها که غالباً نیاز آبی آنها به وسیله یک حلقه چاه تأمین می‌شود، ناحیه حفاری بهره‌برداری طرحهای کوچک را شامل می‌شود. گستره ناحیه حفاری معمولاً محدود به محل و هدفهای مربوط به آن است که با توجه به شرایط هیدروژئولوژی محل با حفر یک حلقه چاه در یک نقطه مناسب در محدوده موردنظر آب موردنیاز تأمین می‌شود. با توجه به نتایج مطالعات و شناخت آبخوان معمولاً مشخصات فنی و عمق چاه از پیش تعیین شده و قبلاً با صدور پروانه میزان بهره‌برداری از چاه اعلام و رعایت آن را الزامی می‌کنند.

اغلب در مناطق ناشناخته نقطه‌ای را برای حفر گمانه شناسایی - بهره‌برداری درمحدوده موردنظر انتخاب می‌کنند و سپس براساس نتایج حاصل از گمانه تصمیم می‌گیرند.

۳-۲-۳-۲ ناحیه حفاری بهره‌برداری طرحهای بزرگ

معمولاً طراحان طرحهای توسعه خصوصاً دربخشهای کشاورزی ، صنعتی و یا آب مشروب مراکز جمعیتی با توجه به اطلاعاتی که از مطالعه هیدروژئولوژی منطقه به دست آمده است، تعیین کننده اصلی ناحیه حفاری بهره‌برداری طرحهای بزرگ هستند.

در مواردی ممکن است بخش عمده‌ای از منابع آب زیرزمینی یک آبخوان برای نیل به این منظور در نظر گرفته شود و چاههایی با مشخصات از قبل تعیین شده و با توجه به نقاط مصرف و درنظر داشتن حریم کافی از منابع آب مجاور تعیین و در محدوده موردنظر حفر شود.

omoorepeyman.ir

تأمین آب موردنیاز طرحهای بزرگ کشاورزی و صنعتی مانند: نیروگاههای برق، صنایع سنگین به علت محدودیت کمی و کیفی منابع آب ممکن است در محدوده اجرای طرح مقدور نباشد و تمام و یا قسمتی از نیاز آبی آن خارج از محدوده طرح تأمین شود. در این صورت دامنه وسعت ناحیه حفاری چاههای بهره‌برداری با توجه به پتانسیل منابع آب زیرزمینی نواحی مجاور به آن نواحی نیز کشیده و ناحیه حفاری وسعت بیشتری را شامل می‌شود و چاههای تأمین آب طرح در این محدوده که مساحت آن نیز مشخص خواهد بود، حفر و تجهیز می‌شوند. ناحیه حفاری چاههای آب مشروب شهرها معمولاً باید دارای شرایط ویژه‌ای باشد. آب آشامیدنی تأمین شده از منابع آب زیرزمینی باید از لحاظ کیفی براساس جداول طبقه‌بندی آب مشروب در ردیفهای قابل قبول قرار گیرد و عاری از هرگونه آلودگی بیولوژیکی، عوامل صنعتی و کشاورزی باشد، به این منظور ناحیه حفاری چاههای آب مشروب باید تاحدامکان خارج از محدوده شهرها در ابتدای مخروط افکنه‌ها، در دامنه ارتفاعات و یا در سازندهای سخت انتخاب شود و از توسعه شهرها در این مناطق و احداث کارخانه‌هایی که ممکن است فاضلاب آنها منابع آب زیرزمینی را آلوده سازد، جلوگیری شود. همچنین در مصرف کودهای شیمیایی در اراضی کشاورزی مجاور مناطق حفاری چاههای آب مشروب دقت کافی مبذول شود تا موجبات آلودگی منابع آب زیرزمینی فراهم نشود.

۳-۳ تعیین روش حفاری

انتخاب روش حفاری چاههای آب به عوامل چندی بستگی دارد که مهمترین آنها به شرح زیر است:

- نوع سازند زمین‌شناسی (درجه سختی و وضعیت دانه‌بندی سازند)
- امکانات تأمین ماشین آلات حفاری در منطقه
- هدف از حفاری
- چگونگی دستیابی به محل و شرایط نقطه حفاری
- قدرت و کارآیی دستگاه نسبت به مشخصات فنی پیش‌بینی شده
- اعتبارات تخصیص داده شده

۳-۳-۱ نوع سازند زمین‌شناسی

یکی از عوامل مهم انتخاب روش حفاری، درجه سختی و دانه‌بندی سازند مورد حفاری است که ممکن است آبرفت (دانه‌ریز یا دانه درشت) معمولی و یا ریزشی و یا سازند سخت باشد که براین اساس به شرح زیر تقسیم می‌شود:

۳-۳-۱-۱ آبرفتهای معمولی و غیرشولاتی

مناسبترین روش برای حفر چاههای آب در آبرفتهای پایدار (دانه‌ریز یا دانه درشت) که شولاتی و ریزشی نباشد روش حفاری ضربه‌ای است که در دشتهای آبرفتی که ضخامت رسوبات آنها کمتر از ۲۰۰متر است، دستگاههای

omoorepeyman.ir

سبک و متوسط مناسب خواهد بود و همچنین در ابتدای مخروط افکنه‌ها که رسوبات دانه درشت باشد، همین روش کاربرد دارد. حفر چاه آب به روش ضربه‌ای دارای امتیازاتی به شرح زیر است :

- امکان بررسی آبخوان به لحاظ کمی و کیفی در حین حفاری میسر است.
- امکان تأمین دستگاه حفاری ضربه‌ای در اکثر مناطق به راحتی مقدور است.
- هزینه آن نسبت به سایر روشهای حفاری کمتر است .
- حمل و استقرار دستگاه به نقطه حفاری آسانتر است.
- برداشت نمونه‌های آب و خاک نسبتاً دقیق، میسر است.
- عمق سطح برخورد به آب و تغییرات بعدی آن در حین حفاری قابل اندازه‌گیری است .
- تغییرات کیفی آب با پیشرفت عملیات حفاری قابل کنترل است.
- آزمایش آبدهی در هنگام حفاری (در مرحله گمانه‌زنی و قبل از نصب لوله جدار) مقدور است.

۳-۳-۱-۲ آبرفتهای دانه ریز و شولاتی

در رسوبات آبرفتی دانه‌ریز و شولاتی که احتمال وجود لایه‌های تحت فشار و آرتزین در آنها می‌رود یا ممکن است در مرحله بهره برداری ماسه دهی داشته باشد و همچنین در مواردی که مهار و یا تفکیک آبخوانهای با کیفیتهای مختلف موردنظر باشد، روش حفاری دورانی با گردش گل توصیه می‌شود.

امتیازات به کارگیری این روش به شرح زیر است:

- سرعت پیشرفت حفاری نسبتاً زیاد است .
- محدودیت نسبی عمق و قطر نسبت به سایر روشهای حفاری کمتر است.
- ستون گل حفاری از ریزش لایه‌های شولاتی جلوگیری می‌نماید .
- ستون گل، فشار لایه تحت فشار را خنثی می‌کند و مانع جریان آب در هنگام حفاری می‌شود.
- تفکیک آبخوانها در اعماق مختلف و همچنین بستن لایه‌های شور مقدور است.
- با بررسی نمونه‌های خاک و کسب نتایج حاصل از چاه پیمایی در مرحله گمانه شناسایی در صورتی که چاه آبدهی قابل توجهی نداشته باشد، از صرف هزینه بیشتر جلوگیری خواهد شد.
- برنامه لوله‌گذاری چاه براساس نتایج حاصل از چاه پیمایی و بررسی نمونه‌های خاک از قبل قابل پیش‌بینی است.
- امکان شن ریزی اطراف لوله جدار برای ایجاد صافی شنی به راحتی مقدور است.

در مواردی که ضخامت رسوبات آبرفتی زیاد باشد و حفر گمانه با قطر کم و عمق زیاد موردنظر باشد، روش حفاری با گردش گل مستقیم مناسبتر خواهد بود. ولی در آبرفتهای کم ضخامت و یا بسیار دانه ریز و دارای قابلیت نفوذکم در صورتی که حفر چاههایی با قطر زیاد موردنظر باشد، بهتر است از حفاری دورانی با گردش گل معکوس استفاده شود. با این روش، حفر چاههایی تا قطر ۵۰ اینچ امکان‌پذیر خواهد بود. و با افزایش سطح ورود آب در ناحیه اشباع، موجب ازدیاد نسبی آبدهی چاه خواهد شد.

omoorepeyman.ir

۳-۳-۱-۳ آبرفتهای دامنه‌ای و بستر مسیلهای کوهستانی

در مناطق کوهستانی و در داخل دره‌ها و یا بستر مسیلهای فصلی که رسوبات آنها دانه درشت و معمولاً با ضخامت محدودی است، مناسبترین روش برای حفر چاههای آب روش حفاری به وسیله مقنی است که با حفر چاههای دستی و کوره‌های جانبی (گالری) می‌توان آب موردنیاز در حد قدرت آبدهی آبخوان را تأمین کرد. بدیهی است هر قدر طول گالریها بیشتر باشد به همان نسبت در افزایش آبدهی چاه موثر خواهد بود. عموماً راستای کوره‌ها در جهت عمود بر خطوط جریان آب زیرزمینی حفر می‌شود. استفاده از ابزارهای جدید در این روش در افزایش سرعت حفاری بسیار موثر است .

۳-۳-۱-۴ آبرفتهای دانه درشت در مجاورت رودخانه‌های دائمی

در مجاورت رودخانه‌های دائمی که بستر شنی و یا قلوه سنگی دارند و ضمناً قابلیت نفوذ و ضخامت لایه اشباع در آنها نسبتاً زیاد است و برای حفر چاههای بهره‌برداری با آبدهی زیاد (بیش از ۲۰۰لیتر در ثانیه) حفاری چاههای دهانه گشاد مخزنی با گالریهای شعاعی (فلمن) مناسب خواهد بود، ولی چون این روش حفاری معمولاً هزینه زیادی در بردارد، لازم است پس مطالعات دقیق هیدروژئولوژی و همه جانبه به کار گرفته شود.

۳-۳-۱-۵ سازندهای سخت

برای حفاری در سازندهای سخت به خصوص در مرحله اکتشاف مناسبترین روش، استفاده از دستگاههای دورانی با مته چکشی و گردش هوای فشرده و فوم است. در این روش علاوه بر سرعت زیاد حفاری در مرحله گمانه پس از برخورد به سطح آب به کمک هوای فشرده در حین حفاری از آبخوان آبکشی به عمل می‌آید. در این صورت وضعیت آبدهی، از لحاظ کمی و کیفی تا حدودی مشخص می‌شود.

برای حفر چاههای بهره‌برداری در سازند سخت علاوه بر روش فوق به کارگیری دستگاه حفاری ضربه‌ای سنگین نیز مناسب است. توصیه می‌شود در صورت در دسترس نبودن دستگاه حفاری (D.T.H) از دستگاه حفاری ضربه‌ای سنگین استفاده شود.

در حفاری سازند سخت به خصوص در سنگهای کربناته استفاده از روش دورانی با گردش گل مجاز نیست، زیرا گل حفاری موجب انسداد شکافها و مجاری ورود آب به چاه می‌شود و ممکن است سازندهایی را که به طور قطع دارای منابع آبی هستند فاقد آب نشان دهد و یا اینکه آبدهی چاه را از مقدار واقعی آن کمتر نشان دهد. در مواردی که اجباراً

omoorepeyman.ir

از دستگاههای دورانی با گردش گل استفاده می‌شود، بهتر است به جای گل از آب و یا آب و فوم با استفاده از پمپ پیستونی و یا کمپرسورهای قوی برای خارج کردن مواد کنده شده از چاه استفاده کرد.

در مواردی که حفر گمانه اکتشافی خصوصاً در اعماق زیاد و دستیابی به نمونه‌های دست‌نخورده در سازندهای سخت موردنظر باشد، به کارگیری حفاری دورانی با روش مغزه‌گیری توصیه می‌شود. در این روش با در اختیار داشتن تمام ستون سازند سخت به صورت مغزه می‌توان به لیتولوژی، سن، نفوذپذیری و یا سایر مشخصات سنگ پی برد. به علاوه عمق سطح برخورد به آب و تغییرات بعدی آن قابل کنترل است و تغییرات کیفی آبخوان نیز قابل بررسی خواهد بود و با انجام دادن چاه پیمایی عمق شکستگیها ، درز و شکافها و مغاره‌ها و تا حدودی پتانسیل آبی آبخوان مشخص می‌شود. چنین گمانه‌ای قابل بهره‌برداری نخواهد بود، ولیکن می‌تواند به عنوان چاه پیزومتر مورد استفاده قرار گیرد.

۳-۳-۲ امکانات تأمین ماشین‌آلات حفاری در منطقه

تهیه و تأمین ماشین‌آلات حفاری مناسب در یک منطقه یکی دیگر از عوامل انتخاب روش حفاری محسوب می‌شود، زیرا در بعضی مناطق به علت عدم وجود دستگاه واجد شرایط برای حفاری موردنظر، کارفرما یا مجریان طرحها اجباراً از دستگاههای دیگری استفاده می‌کنند که کاملاً مناسب مشخصات مورد پیش‌بینی نیست. در این صورت لازم است با بررسیهای همه جانبه و دقت زیاد و با توجه به امکانات موجود منطقه نسبت به انتخاب روش مناسب اقدام نمود. به هرحال توصیه می‌شود، در مورد استفاده از دستگاههای حفاری نامناسب که به کارگیری آن موجب عدم امکان دسترسی به نتایج مطلوب و تخریب سفره‌ها می‌شود اجتناب شود.

۳-۳-۳ هدف از حفاری در انتخاب روش

انتخاب روش حفاری به هدفهای موردنظر نیز بستگی دارد. در مورد چاههای بهره‌برداری با توجه به شناخت قبل از آبخوان و مشخص بودن طبقات آبده، عمق و قطر چاه از قبل پیش‌بینی می‌شود و با توجه به روشهای متداول حفاری در منطقه و سایر خصوصیات موردنظر دستگاه حفاری مناسب انتخاب می‌شود و سپس عملیات حفر طبق برنامه و با نظارت لازم صورت خواهد گرفت.

۳-۳-۴ چگونگی دستیابی به محل و شرایط نقطه حفاری

یکی دیگر از عواملی که در انتخاب روش حفاری باید مدنظر قرار گیرد، شرایط نقطه حفاری و چگونگی دستیابی به محل است. حمل و انتقال دستگاههای حفاری بزرگ با تجهیزات سنگین در جاده‌های صعب‌العبور و کوهستانی

omoorepeyman.ir

بسیار دشوار و مستلزم صرف هزینه هنگفت خواهد شد. از این رو باید با توجه به شرایط طبیعی محل و مشخصات فنی کار ، روش و دستگاهی انتخاب شود که در حد امکان ضمن کسب نتایج موردنظر انتقال آن به محل نیز امکان‌پذیر و سهل باشد. برای حفاری چاههای آب در سطح شهرها و کنار گذرگاهها یا میدانها با وجود آنکه روش دورانی با گردش گل مناسبتر است؛ لیکن به لحاظ نحوه عمل این روش و نیاز به فضای وسیع عملاً استفاده از این روش بسیار دشوار وغیرممکن و روش حفاری ضربه‌ای اجتناب ناپذیر است.

۳-۳-۵ قدرت و کارآیی دستگاه نسبت به مشخصات فنی چاه

قدرت و کارآیی دستگاه یکی دیگر از عوامل عمده انتخاب روش حفاری است، زیرا بدون درنظر گرفتن این عامل ممکن است اجرای عملیات حفاری و دستیابی به نتایج پیش‌بینی شده به علت عدم کارآیی دستگاه با اشکال مواجه شود. برای انتخاب قدرت و کارآیی دستگاههای حفاری مناسب به جدول شماره ۱ در فصل دوم مراجعه شود.

۳-۳-۶ اعتبارات تخصیص داده شده

اعتبارات تخصیص داده شده برای اجرای هر طرح حفاری عامل تعیین کننده دیگری است که براساس آن روش حفاری مشخص می‌شود؛ زیرا انواع حفاریهای دورانی با نصب اسکرینهای پیش‌ساخته مستلزم صرف هزینه سنگینتری نسبت به حفاریهای ضربه‌ای با استفاده از لوله‌های مشبک است که در این صورت حتماً به‌کارگیری روش متناسب با بودجه را الزامی می‌کند. جادارد در انتخاب روش متناسب با اعتبار تا حد امکان جنبه‌های فنی و دسترسی به هدفهای از پیش تعیین شده مدنظر قرار گیرد.
انتخاب روشهای حفاری چاههای آب، محاسن و معایب هر روش با توجه به شرایط چاه و نوع سازند به صورت خلاصه در جدول شماره ۲ ارائه می‌شود.

۳-۴ برآوردها و برنامه عملیات

به منظور برآورد عملیات حفاری برای هر برنامه اعم از طرحهای بزرگ و مطالعاتی و یا یک حلقه چاه بهره‌برداری پیش‌بینی موارد زیر ضروری خواهد بود:

- تعیین حجم کل عملیات و مقدار حفاری
- تهیه مشخصات فنی چاهها اعم از بهره‌برداری و مطالعاتی
- تعیین تعداد و مشخصات دستگاههای حفاری مورد نیاز متناسب با حجم کار پیش‌بینی شده
- برآورد نیروی انسانی متناسب با مشخصات فنی کار و حجم علمیات

omoprepeyman.ir

جدول ۲- مقایسه روشهای حفاری چاههای آب، محاسن و معایب هریک از آنها با توجه به شرایط چاه و نوع سازند

شماره ردیف	خصوصیات کار و هدفهای موردنظر	ضربه‌ای			دورانی باگردش گل مستقیم			دورانی با گردش گل معکوس		دورانی با مته چکشی‌وگردش فوم	مغزه‌گیری
		سبک	متوسط	سنگین	کوچک	متوسط	سنگین	پمپ‌مکنده	هوای‌فشرده		
۱	شرایط دستگاه برای حفاری در رسوبات آبرفتی	درعمق‌وقطرکم خوب است	درعمق‌وقطرمتوسط خوب است	درعمق وقطرنسبتاً زیاد خوب است	عمق وقطرکم مناسب	درعمق‌وقطرمتوسط مناسب است	درعمق وقطرزیاد مناسب است	درقطرزیادعمق کم خوب است	درقطروعمق‌متوسط خوب است	نامناسب	معمول نیست
۲	شرایط دستگاه برای حفاری در سازند سخت	نامناسب	نامناسب	خوب	توصیه‌نمی‌شود	توصیه‌نمی‌شود	توصیه‌نمی‌شود	نامناسب	نامناسب	خوب	برای اکتشاف مناسب است
۳	چگونگی دستیابی به نمونه‌های خاک	خوب	خوب	خوب	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	خوب	بسیارخوب
۴	تعیین عمق برخوردبه آب و کنترل تغییرات آن	مقدوراست	مقدوراست	مقدوراست	مشکل است	مشکل است	مشکل است	بسختی	بسختی	مقدوراست	خوب
۵	دستیابی به نمونه آب و بررسی تغییرات کیفی هنگام حفاری	مقدوراست	مقدوراست	مقدوراست	مقدور نیست	مقدور نیست	مقدور نیست	امکان ندارد	امکان ندارد	مقدور است	تا حدودی
۶	امکان آزمایش آبدهی هنگام حفاری	تا حدودی	تا حدودی	تا حدودی	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	معمول نیست
۷	امکان حفاری تا عمق موردنظر	حداکثر ۱۵۰m	حداکثر ۲۵۰m	حداکثر ۴۰۰m	حداکثر ۱۵۰m	حداکثر ۳۰۰m	حداکثر ۱۰۰۰m	محدود	نسبتاً محدود	حداکثر ۳۰۰m	دارد
۸	محدودیت قطر حفاری در مرحله گمانه	دارد	دارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	دارد	ندارد	ندارد
۹	حداکثر قطر حفاری	۱۴ اینچ	۱۸ اینچ	۲۲ اینچ	۱۸ اینچ	۲۲ اینچ	۲۴ اینچ	۴۰ اینچ	۵۰ اینچ	۱۷/۳۰ اینچ	۴ اینچ
۱۰	سرعت پیشرفت عملیات حفاری	متوسط	متوسط	کند	خوب	خوب	خوب	متوسط	متوسط	خوب	توسط
۱۱	احتمال گم‌شدن مایع‌حفاری یا هوا	مصرف ندارد	مصرف ندارد	مصرف ندارد	وجود دارد	وجود دارد	وجود دارد	کمتر	کمتر	احتمال دارد	احتمال دارد
۱۲	شرایط حفاری در زمینهای شولاتی و ریزشی	مناسب نیست	مناسب نیست	مناسب نیست	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	نامناسب	نامناسب
۱۳	احتمال انحراف چاه	وجود دارد	وجود دارد	وجود دارد	تا حدودی	کمتر	کمتر	کمتر	کمتر	کمتر	وجود دارد
۱۴	ضرورت انجام‌دادن چاه پیمایی	معمول نیست	معمول نیست	معمول نیست	لازم است	لازم است	لازم است	لازم است	لازم است	در مرحله گمانه لازم است	دربعضی از روشها لازم است
۱۵	مقایسه هزینه حفاری در روشهای مختلف	نسبتاً کم	نسبتاً کم	نسبتاً کم	زیاد	زیاد	زیاد	زیاد	زیاد	متوسط	زیاد
۱۶	مصرف گل و عدم شستشوی خوب در کاهش آبدهی موثراست.	مصرف ندارد	مصرف ندارد	مصرف ندارد	احتمال دارد	احتمال دارد	احتمال دارد	کمتر	کمتر	مصرف ندارد	مصرف ندارد
۱۷	امکان بستن سفره‌های شور	به راحتی مقدور نیست	به راحتی مقدور نیست	به راحتی مقدور نیست	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	متداول نیست

omoorepeyman.ir

- پیش‌بینی زمان اجرای عملیات با درنظر گرفتن شرایط جّوی، تدارکات مورد نیاز و تهیه برنامه زمانبندی
- دریافت نقاط حفاری چاه یا چاهها ضمن تهیه نقشه موقعیت آنها و راههای دستیابی به محلهای موردنظر
- تجزیه و تفکیک مقادیر حفاری برحسب نیاز و مشخصات فنی مورد پیش‌بینی
- تعیین و برآورد هزینه عملیات با درنظر گرفتن حجم کار، تعداد چاهها، مشخصات فنی کار ، واحد بهای عملیات (باتوجه به فهرست قیمتهای پایه مصوب سازمان برنامه و بودجه) و پراکندگی محل حفاریها
- پیش‌بینی برنامه نظارت بر عملیات

۳-۴-۱ تعیین حجم کل عملیات و مترهٔ حفاری

برای انجام‌دادن هرگونه حفاری تعیین حجم کلی کار شامل میزان حفاری موردنظر ضروری است. این حجم ممکن است فقط برای حفر یک حلقه چاه به صورت بهره‌برداری و یا شامل انجام‌دادن هر دوره عملیات و حفر چندین حلقه چاه بهره‌برداری و مطالعاتی باشد.

۳-۴-۲ تهیه مشخصات فنی چاهها

تعیین مشخصات فنی چاهها اعم از بهره‌برداری و مطالعاتی همراه با اسناد قرارداد تهیه می‌شود. در مشخصات فنی نحوه و روش انجام دادن هریک از کارها، قطر و عمق حفاریها، مشخصات لوله‌های موردمصرف، ابعاد شبکه‌ها، ایجاد صافی شنی و مشخصات وابعاد مهار چاه تعیین می‌شود.

۳-۴-۳ تعیین تعداد و مشخصات دستگاههای حفاری

مشخصات و تعداد دستگاههای حفاری بر حسب نوع و حجم کار موردنیاز تعیین و برآورد می‌شود. مشخصات و کارآیی دستگاههاباید متناسب با مشخصات فنی چاه (عمق و قطر و نوع و روش حفاری) و طبق ضوابط مندرج در فصل دوم دستورالعمل نامگذاری و حفاری چاههای آب تعیین شود.
تعداد دستگاههای آماده به کار باید طوری انتخاب شود که عملیات در زمان موردنظر تاحدامکان بدون تاخیر انجام گیرد.

۳-۴-۴ برآورد نیروی انسانی

بدیهی است تأمین نیروی انسانی کارآمد متناسب با دستگاههای حفاری در حال کار از عوامل موثر انجام دادن عملیات در زمان تعیین شده و اجرای صحیح مشخصات فنی خواهد بود.
نیروی انسانی در چارچوب نیاز دستگاهها از نظر تخصص فنی و کارآیی افراد تعیین و تأمین می‌شود.

omoorepeyman.ir

۳-۴-۵ پیش‌بینی زمان اجرای عملیات

در هر قرارداد تعیین زمان انجام دادن عملیات که باید با توجه به حجم و فصل مناسب کار صورت گیرد، ضروری خواهد بود. مدت انجام دادن کار به زمانی اتلاق می‌شود که از تاریخ تحویل کارگاه آغاز و تا تحویل موقت کار طول خواهد کشید. در تعیین برنامه زمانبندی عملیات لازم است شرایط دستیابی به منطقه و نقطه حفاری و فصل مناسب کار با توجه به عوامل قهریه پیش‌بینی نشده و همچنین مشکلات احتمالی ضمن کار در نظر گرفته شود.

۳-۴-۶ دریافت نقاط حفاری چاهها

نقطه یا نقاط تعیین شده برای حفر چاهها برحسب نوع چاه مطالعاتی یا بهره‌برداری از طرف کارشناسان ذیصلاح و مربوط تعیین و ارائه می‌شود که ضوابط آن در مبحث مربوط به انتخاب نقطه حفاری تعیین شده است.

۳-۴-۷ تجزیه و تفکیک مقادیر کار

در برآورد فنی عملیات باید مقادیر کار تجزیه و به تفکیک مشخص شده باشد و برای هریک از اجزای کار مقادیر آن در ستون مربوط معلوم شود. بدیهی است این مقادیر احتمال دارد با رعایت ضوابط تعیین شده کم و یا زیاد شود. همچنین در جدول برآوردها به صورت تخمین ارائه می‌شوند. در هر حال در تجزیه و تفکیک مقادیر باید سعی شود که مجموع کارهای پیش‌بینی شده با حجم کل کار در حد امکان برابر باشد.

۳-۴-۸ تعیین و برآورد هزینه‌ها

براساس مشخصات فنی و برآورد مقادیر، باید برای برآورد هزینه کار نیز اقدام شود. تعیین و برآورد هزینه عملیات می‌تواند براساس توافق طرفین در کارهای خصوصی باشد و یا تاحدامکان در چارچوب فهرست قیمتهای پایه مصوب سازمان برنامه وبودجه در طرحهای عمرانی و مطالعاتی صورت گیرد.
در برآورد هزینه باید تمام جوانب امر از نظر بعد مسافت منطقه از مرکز، فاصله چاهها از یکدیگر، سختی شرایط کار، فصل و مسائل جوی، امکانات و تأمین نیروی انسانی، ضرایب منطقه‌ای و غیره درنظر گرفته شود.

۳-۴-۹ پیش‌بینی برنامه نظارت

تعیین برنامه و نحوه نظارت یا دستگاه نظارت باید در قرارداد پیش‌بینی و گنجانیده شود. در این مورد به فصل چهارم دستوالعمل نامگذاری و حفاری چاههای آب مراجعه شود.

omorepeyman.ir

۳-۵ انتخاب نقطه حفاری

نقطه حفاری در محدوده منطقه حفاری به محلی اتلاق می‌شود که چاه موردنظر منفرداً در آن نقطه حفر می‌شود. در ضوابط انتخاب نقطه حفاری ضمن ملحوظ داشتن شرایط هیدروژئولوژیکی مناسب، باید شرایط ویژه‌ای را بر حسب سازند مورد حفاری، نوع چاه و هدفهای موردنظر و امکان دستیابی به محل و سایر عوامل در نظر داشت که در زیر به آنها اشاره می‌شود:

۳-۵-۱ انتخاب نقطه حفاری چاههای مطالعاتی

چاههای مطالعاتی شامل چاههای مورد حفر در سازند آبرفتی و سازند سخت اعم از: اکتشافی، مشاهده‌ای، پیزومتر مجاور چاه پمپاژ و گمانه شناسایی است که ضوابط انتخاب هر نقطه به شرح زیر بیان می‌شود:

۳-۵-۱-۱ ضوابط انتخاب نقطه حفاری چاههای اکتشافی در سازند آبرفتی

برای کسب اطلاعات مفید و موثر از حفاریهای مطالعاتی در منطقه عملیات، رعایت اصول زیر در تعیین نقطه حفاری اکتشافی در سازند آبرفتی توصیه می‌شود:

- نقطه حفاری تاحدامکان معرف خصوصیات وسیعی از آبخوان باشد.
- شرایط حاکم در نقطه در فاصله کوتاه تغییر ننماید .
- از مناطق مشکوک بین دو آبخوان و همچنین نزدیک به پدیده‌های زمین‌شناسی نظیر: گسل، روراندگی و تغییر رخساره احتراز شود(مگر آنکه هدف مطالعه این‌گونه پدیده‌ها باشد).
- حریم چاهها و قنوات مجاور در نظر گرفته شود و در صورت امکان از اطلاعات آنها استفاده شود.
- در مناطق ارتباط آب زیرزمینی با رودخانه، کانال و یا دریاچه اجتناب شود.
- از نزدیکی به مرز دو نوع آبخوان و مجاورت تپه‌ها و سازندهای غیرقابل نفوذ دوری شود.
- امکان دستیابی به نقطه آسان باشد و حتی‌المقدور نیاز به جاده سازی نباشد .
- نقطه قابل تسطیح برای استقرار دستگاه باشد.
- در حریم موانعی از قبیل: خطوط انتقال آب، برق، گاز و نفت و همچنین حریم جاده‌ها نباشد.
- محوطه کافی برای احداث حوضچه‌های گل، تخلیه مواد و لوله‌های جدار فراهم باشد.
- راه خروجی برای تخلیه آب در مرحله آزمایش پمپاژ وجود داشته باشد.
- تراکم و یاپراکندگی نقاط مورد انتخاب به صورتی باشد که با حداقل هزینه حداکثر نتایج حاصل شوند.
- در صورت ضرورت، امکان بهره‌برداری برای تأمین آب مراکز موردنظر موجود باشد.

omoorepeyman.ir

۳-۵-۱-۲ ضوابط انتخاب نقطه حفاری چاههای اکتشافی در سازندهای سخت

انتخاب نقطه حفاری چاههای اکتشافی در سازندهای سخت به لحاظ طبیعت خاص این‌گونه سازندها از حساسیت بیشتری برخوردار است و مستلزم رعایت ضوابط دقیقتری می‌باشد. در انتخاب نقطه، خصوصیات زمین‌شناسی، لیتولوژی زمین ساخت منطقه و ردیابی درز و شکافها دقیقاً باید مطالعه و بررسی شده و علاوه بر آن ضوابط زیر را نیز درنظر داشت :

- در سازندهای کربناته در رخنمون سازند از وجود غارها و تخلخل ثانوی و درز و شکاف اطمینان حاصل شود.
- نقطه حفاری بر روی همان سازند موردنظر انتخاب شود و با توجه به شیب و امتداد لایه‌ها، در محلی انتخاب نقطه به عمل آید که حداکثر ضخامت لایه را شامل شود.
- نقطه حفاری حتی‌المقدور بر روی رخنمون سازند موردنظر تعیین شود و از انتخاب نقطه بر روی واریزه و رسوبات دامنه‌ای احتراز شود.
- نقطه تعیین شده دقیقاً علامتگذاری و به طور برجسته مشخص شود تا هیچ‌گونه جابه جایی بعدی صورت نپذیرد.
- ارتفاع نسبی نقطه حفاری نسبت به مجموعه سازند دقیقاً تعیین شود.
- حتی‌المقدور نقطه حفاری در پایینترین نقطه سازند انتخاب شود تا عمق برخورد به آب و نتایج اکتشاف زودتر حاصل شود.
- نقطه حفاری نزدیک گسل، شکستگی و پدیده‌های زمین‌ساختی تعیین شود.
- امکان احداث جاده دسترسی به محل به آسانی فراهم باشد. اصولاً در سازندهای سخت جاده یکی از عوامل موثر محدودیت در انتخاب نقطه حفاری است که باید با بررسی دقیق به نحوی نقطه انتخاب شود که ضمن دریافت بیشترین اطلاعات از حفاری، تاحدامکان هزینه کمتری برای احداث جاده تخصیص داده شود.

۳-۵-۱-۳ ضوابط انتخاب نقطه حفاری چاههای مشاهده‌ای

چاههای مشاهده‌ای برای اندازه‌گیری مستمر و ماهانه نوسانات سطح آب زیرزمینی در محدوده یک آبخوان حفر می‌شوند که محل و مشخصات آنها با توجه به مطالعات هیدروژئولوژیکی آبخوان از طرف کارشناسان بررسیهای منابع آب زیرزمینی تعیین و ابلاغ می‌شود. تعداد و فواصل و مشخصات فنی و محل این‌گونه چاهها با توجه به شبکه پیزومتریک آبخوان و در نظرگرفتن وسعت منطقه، دقت مطالعات و اعتبارات پیش‌بینی شده از سوی کارشناسان پیش‌گفته مشخص می‌شود و براساس آن حفاری انجام می‌شود.

omranrepeyman.ir

۳-۵-۱-۴ ضوابط انتخاب نقطه پیزومتر مجاور چاه آبکشی (پیزومتر شعاع تأثیر)

چاههایی که با قطر کم در مجاورت چاه در حال پمپاژ به فواصل مناسب حفر می‌شوند، پیزومتر شعاع تأثیر نامیده می‌شوند که با پمپاژ چاه موردنظر، میزان افت سطح آب در هریک از آنها در فواصل مختلف زمانی اندازه‌گیری می‌شود. تعداد پیزومترهای مجاور چاه پمپاژ بستگی به نوع آبخوان، دقت مطالعات و اعتبارات پیش‌بینی شده دارد. تعداد و فواصل و مشخصات فنی این پیزومترها را کارشناسان هیدروژئولوژی تعیین می‌کنند و در اختیار واحد حفاری قرار می‌گیرد تا براساس آن مبادرت به حفر چاه شود.

۳-۵-۲ ضوابط انتخاب نقطه حفاری چاههای بهره‌برداری

چاههای بهره‌برداری یا در قالب طرحهای عمرانی و برای توسعه امور زراعی یا صنعتی و تأمین آب مشروب شهرها حفر می‌شوند و یا به درخواست بخش خصوصی و از طریق حفر یک یا چند حلقه چاه صورت می‌گیرند.

۳-۵-۲-۱ ضوابط نقطه حفاری چاههای بهره‌برداری طرحهای عمرانی

در طرحهای توسعه از طریق منابع آب زیرزمینی پس از بررسی جامع و همه‌جانبه ظرفیت آبدهی آبخوان و تعیین بده بالقوه آن و با ملحوظ داشتن ضرایب هیدرودینامیکی خصوصاً ظرفیت برداشت مجاز[1] و با هماهنگی با برنامه‌های عمرانی منطقه و با توجه به برآورد نیازها از سوی طراحان و برنامه‌ریزان در محلهای از پیش تعیین شده مبادرت به حفر چاه می‌شود. ضوابط انتخاب نقطه حفاری، تعداد ، مشخصات فنی و ساختمان چاهها قبلاً در طراحی هر چاه منظور شده و با راهنمایی هیدروژئولوژیستها از سوی طراحان مشخص می‌شود و نقاط انتخابی برای حفر چاه در اختیار واحد حفاری قرار می‌گیرد.

۳-۵-۲-۲ ضوابط نقطه حفاری چاههای بهره‌برداری بخش خصوصی

نقطه حفاری برای بخش خصوصی درچارچوب مقررات و ضوابط خاص و طبق قانون توزیع عادلانه آب و آیین‌نامه‌های مربوط از طریق امور حفاظت منابع آب سازمانهای آب منطقه‌ای و از سوی کارشناسان ذیصلاح انتخاب می‌شود که با درج کروکی محل و نقطه حفاری در پروانه صادره حاوی مشخصات فنی در اختیار متقاضی قرار می‌گیرد. متقاضی با مراجعه به شرکتهای حفاری مجاز برای حفر چاه در نقطه تعیین شده اقدام می‌کند. نظارت و کنترل اجرای مشخصات فنی پیش‌بینی شده به عهده امور حفاظت منابع آب شرکتهای آب منطقه‌ای مربوط است.

1- Safe yield

omorepeyman.ir

۴- دستگاه نظارت

حسن اجرای عملیات حفاری هر چاه از ابتدای شروع تا خاتمه ساختمان آن، نظارت شخص یا اشخاص و یا سازمانهای مسئول واجد شرایطی را ایجاب می‌کند که اصطلاحاً آن را «دستگاه نظارت» نام‌گذارده‌اند. اشخاص و یا سازمانهایی که می‌توانند مسئولیت نظارت را عهده‌دار باشند و به عنوان «دستگاه نظارت» عمل کنند عبارتند از :

- امور مطالعات منابع آب سازمانهای آب منطقه‌ای
- دفاتر امور آب وزارت نیرو
- مهندسان مشاور مطالعات منابع آب به ثبت رسیده و رتبه‌بندی شده در سازمان برنامه و بودجه
- کارشناسان حقیقی (کارشناسان ویژه)که در دفتر امور مشاوران و پیمانکاران ثبت نام کرده‌اند و کارشناسان سازمان برنامه و بودجه و کارشناسان معرفی شده از سوی شرکتهای حفاری در کمیته صلاحیت حفاری وزارت نیرو

اصولاً لازم است حفر هرگونه چاه به هر منظور و تعداد که باشد، چه در بخش خصوصی و چه در بخش عمومی و طرحهای عمرانی برای تأمین آب کشاورزی، صنعت و شرب، تحت نظارت فنی ناظران حفاری ذیصلاح صورت پذیرد.

مهندسان دستگاه نظارت باید دارای سابقه و تجربه کافی (حداقل ۵ سال) در امر حفاری و نیز آشنا به استفاده از علوم و تکنیکهای وابسته به آن از قبیل: بررسیهای ژئوفیزیک، زمین‌شناختی، زمین‌شناسی آب[1]، ژئوشیمیایی، چاه پیمایی و غیره باشند و به چگونگی کاربرد آنها در حفاری کاملاً آشنایی داشته باشند.
نحوه اعمال نظارت و شرایط آن برحسب نوع چاه (مطالعاتی، بهره‌برداری و غیره) و همچنین گستردگی و ابعاد عملیات متفاوت است که به طورکلی به شرح زیر بیان می‌شود:

- چاههای مطالعاتی

چاههای مطالعاتی شامل: چاههای اکتشافی، انواع پیزومترها و چاههای مشاهده‌ای می‌شوند. نظارت چاههای اکتشافی، حضور مستمر مهندس ناظر در محل کارگاه را نیاز دارد. در صورتی که چند حلقه چاه مطالعاتی در یک زمان در دست حفاری باشند، توصیه می‌شود در هر کارگاه یک نفر تکنسین با تجربه (حداقل با ۵ سال سابقه کار) در تمام مدت حفاری گمارده شود و کلیه تکنسینها با سرپرستی مستقیم مهندس ناظر ارشد وظایف تعیین شده برای نظارت را به انجام رسانند.

1- Hydrogeology

omoorepeyman.ir

در چاههای پیزومتری نیز عملیات نظارت می‌تواند در شرایط ذکر شده از سوی تکنسینهای با تجربه تحت سرپرستی مهندس ناظر انجام شود.

- چاههای بهره‌برداری

نظارت بر عملیات حفاری چاههای بهره‌برداری اعم از بخش خصوصی و یا بخش دولتی، حتی به تعداد یک حلقه چاه باید از طرف مهندس ناظر ذیصلاح انجام شود.

در حفاریهای چاههای بهره‌برداری متعلق به طرحهای عمرانی در ابعاد مختلف با سرپرستی مهندس ناظر ارشد و با همکاری تکنسینهای کارآزموده نظارت لازم انجام می‌شود. در هر حال و در همه موارد مذکور، کلیه داده‌ها و اطلاعات جمع‌آوری می‌شود در اختیار مهندس ناظر قرار می‌گیرد تا براساس آن نیمرخ زمین‌شناسی و توصیف لایه‌های مورد حفاری و تعبیر و تفسیر آزمایشها انجام شود و نهایتاً ارائه طرح لوله‌گذاری و تعیین مشخصات شن صافی و ساختمان چاه از سوی مهندس ناظر تهیه و اجرا شود. بدیهی است در مواردی که نتایج حاصله از حفاری منفی نیز باشد، تصمیم مقتضی از طرف مهندس ناظر اتخاذ خواهد شد.
مهندس ناظر موظف است پس از پایان حفاری گزارش کامل مراحل حفاری را از ابتدا تا انتها در فرمهایی که در مباحث بعدی ارائه خواهد شد تنظیم و امضاء کند.

به طورکلی مهمترین وظایف این دستگاه، نظارت بر عملیات زیر است :

- دریافت و پیاده‌کردن نقطه حفاری و تحویل آن با تنظیم صورتمجلس به حفار یا پیمانکار
- احداث جاده دسترسی و تسطیح نقطه حفاری
- استقرار دستگاه، تدارک و تأمین آب، ساخت حوضچه گل (در روش حفاری دورانی) و تهیه مایع حفاری
- آمادگی کلیه ماشین‌آلات و تجهیزات، کنترل ترازبودن دستگاه، شروع عملیات حفاری و نصب لوله هادی
- نمونه‌برداری از خاک و آب و تنظیم گزارش روزانه حفاری
- تصمیم‌گیری درباره توقف حفاری گمانه و تهیه نیمرخ زمین‌شناسی آن
- عملیات چاه پیمایی و آزمایش مقدماتی آبدهی در مرحله حفاری گمانه
- تعیین عمق و قطر نهایی چاه (برقوزنی و تراش گمانه)
- تفکیک، جداسازی و بستن آبخوانهای نامطلوب
- تهیه طرح لوله‌گذاری و تعیین مشخصات فنی لوله و اسکرین
- کنترل کمی و کیفی لوله و اسکرین و نظارت در نصب لوله جدار
- تصمیم‌گیری درباره ایجاد فیلتر شنی و تعیین مشخصات شن صافی

omoorepeyman.ir

- تعیین روش شستشو و توسعه چاه و انجام‌دادن آن با اندازه‌گیریهای لازم
- مهار لوله جدار، ساخت بلوک سیمانی و اطمینان از انسداد دهانه چاه
- تهیه فرم نهایی مشخصات فنی و نیمرخ زمین‌شناسی
- پایان عملیات و تحویل موقت چاه با تنظیم صورتمجلس پس از کنترل و آزمایش عدم انحراف

۴-۱ تحویل نقطه حفاری[1]

نقطه یا نقاط حفاری چاههای آب که در طرحهای مطالعاتی، یا بهره‌برداری و با توجه به شرایطی که در فصل سوم راهنمای حفاری اشاره شد، به وسیله کارشناسان مربوط، انتخاب و بر روی زمین علامتگذاری می‌شود، به طوری که به سهولت قابل رویت و شناخت باشد. برای تحویل این نقاط به حفار پیمانکار باید مراتب زیر مورد توجه قرار گیرند:

- موقعیت جغرافیایی نقطه حفاری تر جیحاً بر روی نقشه توپوگرافی با مقیاس $\frac{۱}{۵۰۰۰۰}$ که دارای شبکه U.T.M باشد پیاده کنند و موقعیت آن را نسبت به عوارض طبیعی مخصوصاً منابع آب مجاور با ذکر فاصله دقیق مشخص کنند.
- در مواردی که نقشه با مقیاس مذکور در اختیار نباشد از نقشه‌های با مقیاس موجود استفاده شود. در غیر این صورت موقعیت محل چاه را با رسم‌کروکی لازم مشخص کنند. ذکر فاصله دقیق منابع آب مجاور تا نقطه حفاری ضروری است.
- پیمانکار حفاری موظف است، قبل از تحویل نقاط حفاری نماینده خود را کتباً به کارفرما و دستگاه نظارت معرفی کند.
- از نقطه یا نقاط حفاری که آماده برای تحویل‌اند، نمایندگان کارفرما، دستگاه نظارت و پیمانکار بازدید به عمل آورند تا در صورتی که محل مذکور برای حمل و استقرار دستگاه حفاری مناسب باشد، درباره تحویل نقطه حفاری به نماینده پیمانکار اقدام کنند.
- تحویل نقطه حفاری به نماینده پیمانکار با تنظیم صورتمجلس مطابق فرم شماره ۱ درمحل صورت خواهد گرفت که به امضای نمایندگان مربوط نیز خواهد رسید.
- در مواردی که کارفرما بخش خصوصی باشد، تحویل نقطه حفاری به پیمانکار باید با نظارت کارشناس امور حفاظت منابع آب سازمان آب منطقه‌ای و نماینده کارفرما صورت گیرد و شرکت حفارموظف است چاه را دقیقاً در محلی که بر روی نقشه یاکروکی منضم به پروانه حفاری مشخص شده حفر کند.

omoorepeyman.ir

1- Well point take over

فرم ۱ بسمه تعالی تاریخ تنظیم .....

"صورتمجلس تحویل نقطه حفاری"

۱- کارفرما ۲- نام نماینده کارفرما

۳- دستگاه نظارت ۴- نام مهندس ناظر

۵- پیمانکار ۶- نام نماینده پیمانکار

۷- نام محل و موقعیت نقطه حفاری

۸- مختصات و شماره نقطه حفاری (U.T.M)

۹- نوع چاه : اکتشافی □ پیزومتری □ مشاهده‌ای □ گمانه شناسایی اکتشافی □ مغزه‌گیری □ بهره‌برداری □

۱۰- روش حفاری : ضربه‌ای □ دورانی با گردش گل □ دورانی، چکشی □ مغزه‌گیری □ دستی □

۱۱- مسافت جاده از مبداء تا نقطه حفاری : آسفالت .....کیلومتر - خاکی .....کیلومتر

۱۲- جاده دسترسی به نقطه حفاری : موجود است □ موجود نیست □

۱۳- فاصله نزدیکترین منبع تامین آب تا نقطه حفاری .....کیلومتر

۱۴- مهلت استقرار دستگاه و شروع عملیات حفاری تا تاریخ .....

ملاحظات : کروکی نقطه حفاری

مقیاس ۱:۵۰۰۰۰

نماینده کارفرما نماینده پیمانکار مهندس ناظر

omoorepeyman.ir

۲-۴ احداث جاده دسترسی و تسطیح محل حفاری[1]

۱-۲-۴ احداث جاده دسترسی

در شرایطی که همه عوامل برای انتخاب نقطه حفاری از نظر دسترسی به نقطه، مشابه باشد، اولویت به محلی داده خواهد شد که نیاز به احداث جاده دسترسی نداشته باشد و یا اینکه با هزینه کمتر و عملیات محدودتری امکان انتقال دستگاه به محل مقدور باشد.

عملیات احداث جاده دسترسی با توجه به نقطه تعیین شده برای حفاری و فاصله آن از جاده اصلی و بالاخص وزن واندازه دستگاه و سازند مورد حفاری شرایط متفاوتی راایجاب می‌کند که برحسب نوع سازند و تشکیلاتی که درنظر است حفاری در آن صورت گیرد به سه گروه زیر تقسیم می‌شود:

- حفاری در سازندهای آبرفتی

در صورتی که نقطه حفاری در سازند آبرفتی قرار داشته باشد، اگر نقطه موردنظر فاقد جاده دسترسی باشد، طبیعت این گونه تشکیلات به صورتی است که با استفاده از ماشین‌آلات سبک راهسازی و یا به کارگیری نیروی انسانی احداث جاده مقدور می‌شود و مشکل عمده‌ای وجود نخواهد داشت.

- حفاری در سازندهای ماسه‌ای، شولاتی و باتلاقی

در رسوبات ماسه‌ای و شولاتی احداث جاده کاملاً ضروری است و می‌توان با استفاده از شن‌ریزی و ایجاد مسیر مناسب به نقطه حفاری دسترسی پیدا کرد. در برخی موارد به کارگیری الوارهای بزرگ و یا تراورس ضرورت می‌یابد.

- حفاری در سازندهای سخت

معمولاً محل چاههایی که برای حفاری در سازندهای سخت در نظر گرفته می‌شود، در دامنه ارتفاعات قرار دارد که عمدتاً فاقد هرگونه جاده دسترسی حتی راههای فرعی درجه ۳ است و امکان دستیابی به محل چاه با وسایل نقلیه صحرایی معمولی نیز مقدور نباشد.

1- Access road and site leveling

omoorepeyman.ir

با توجه به اینکه حفاری در سازندهای سخت نیاز به دستگاههای سنگین باابعاد و وزن زیاد دارد از این نظر احداث راه دسترسی به محل ضروری است و احتمالاً برای دستیابی به نقطه حفاری عملیات جاده‌سازی مورد نیاز خواهد بود که برحسب موقعیت نقطه حفاری عملیات زیر ضرورت خواهد داشت.

- احداث جاده فرعی از محل انشعاب از جاده اصلی موجود (اسفالت یا خاکی) تا دامنه سنگی ارتفاعات که نظیر جاده‌های درجه ۳ امکان احداث آن با ماشین‌آلات راهسازی معمولی میسر است .
- احداث راه دسترسی از دامنه سنگی تا نقطه حفاری که به کارگیری ماشین‌آلات سنگین راهسازی ضروری باشد و در بسیاری از موارد استفاده از مواد ناریه و آتشکاری در سنگ نیز اجتناب‌ناپذیر است. به این ترتیب هزینه و زمان لازم برای احداث جاده‌های دسترسی کوهستانی به مراتب بیش از سازندهای آبرفتی و ماسه‌ای است و لازم است این موضوع در برنامه‌ریزی و تخصیص اعتبار مدنظر قرار گیرد و همچنین در طراحی این گونه راهها وزن دستگاه و طول تریلی حامل دستگاه و میدان لازم برای گردش دستگاه باید مراعات شود.

اصولاً احداث جاده دسترسی در هر نوع سازند از وظایف کارفرماست که در موقع تحویل نقطه حفاری ضمن تنظیم صورتجلسه به پیمانکار تحویل داده می‌شود و در طول مدت عملیات پیمانکار ملزم به نگهداری از جاده خواهد بود.

۲-۲-۴ تسطیح نقطه حفاری

تسطیح نقطه حفاری از نظر: نوع سازند، روش حفاری و مشخصات دستگاه به سه حالت زیر تقسیم می‌شود:

- نقطه حفاری در سازند آبرفتی غیرشولاتی

در صورتی که نقطه حفاری در سازند آبرفتی قرار داشته باشد و عملیات با استفاده از دستگاههای ضربه‌ای معمولی مدنظر باشد. با توجه به اینکه ابعاد و وزن این‌گونه دستگاهها چندان زیاد نیست، لذا تسطیح محوطه کوچکی برای استقرار دستگاه کافی خواهد بود.

- نقطه حفاری در آبرفتهای ماسه‌ای و شولاتی

در صورتی که نقطه حفاری در روی سازندهای ماسه‌ای و شولاتی قرار داشته باشد و ناگزیر از استفاده دستگاههای حفاری دورانی باشد، در این حالت ایجاد سکوی بتونی به ابعاد متناسب با اندازه‌های دستگاه و تسطیح محل برای تخلیه سوزنهای حفاری و لوله‌ها و همچنین مکانی برای ایجاد حوضچه‌های گل ضروری است.

omoorepeyman.ir

- نقطه حفاری بر روی سازند سخت

در صورتی که حفاری در سازند سخت و با استفاده از دستگاههای سنگین چکشی و یا دورانی موردنظر باشد، باید در این حالت محل انتخاب شده بر روی سطح رخنمون سازند موردنظر واقع شده باشد و نقطه مورد حفاری به ابعاد مورد نیاز با استفاده از وسایل راهسازی سنگین و احتمالاً با استفاده از مواد ناریه تسطیح شود.
در اغلب موارد، انتخاب نقطه حفاری در روی رخنمون سازند سخت به علت پوشیده بودن محل به وسیله واریزه‌های دامنه‌ای ممکن نیست. و از طرفی امکان حفاری در روی واریزه‌ها با دستگاههای حفاری دورانی و یا چکشی و به‌کارگیری هوای فشرده و کف مقدور نیست. از این رو در چنین شرایطی زدودن واریزه‌های روی سنگ ضروری است. در این صورت با جابه جایی واریزه‌ها تا عمق برخورد به رخنمون سنگ عمل تسطیح بر روی رخنمون صورت می‌گیرد.

در مواردی پس از برداشت قسمتی از واریزه‌ها شرایط لازم برای استقرار دستگاه حفاری به دلیل زیادی ضخامت واریزه و یا شیب تند سازند فراهم نمی‌شود؛ لذا در این موارد با ایجاد سکوی بتونی متناسب با ابعاد و وزن تقریبی دستگاه شرایط برای استقرار دستگاه ایجاد می‌شود. در این صورت باید محل مناسب برای تخلیه سوزنهای حفاری و لوله‌های جدار و تجهیزات جانبی دیگر نیز مانند: مخازن تهیه آب و کف و تانکر و غیره پیش‌بینی شود.

۳-۴ استقرار دستگاه حفاری[1]

پس از حمل دستگاه به محل حفر چاه ابتدا باید آن را به‌گونه‌ای مستقر و تراز کرد که مته در نقطه حفاری فرود آید و چاه دقیقاً در محل مورد نظر که قبلاً تعیین و علامتگذاری شده حفر شود.
برای استقرار و تراز دستگاه لازم است ابتدا محل مذکور به لحاظ استحکام زمین مورد ارزیابی قرار گیرد و در صورتی که محل انتخابی سست و یا شولاتی باشد، برای جلوگیری از نشست دستگاه و بهم‌خوردن تراز آن در طول حفاری پیش‌بینی‌های لازم به عمل آید و در صورت لزوم عملیاتی نظیر بتون‌ریزی در محدوده استقرار دستگاه صورت گیرد. و یا با استفاده از الوارهای چوبی با عرض مناسب محل سکوی حفاری را آماده کنند تا به این ترتیب هنگام تراز دستگاه وزن آن در سطح وسیعتری توزیع و مانع از بهم خوردن تعادل و تراز دستگاه شود.

- استقرار دستگاههای حفاری ضربه‌ای

در حفاری با روش ضربه‌ای تراز دستگاه به وسیله چندعدد جک قابل حمل که معمولاً هیدرولیکی و یا پیچی هستند

1- Setting up drilling machine

omoorepeyman.ir

صورت می‌گیرد و برای برپاکردن برج حفاری با استفاده از کابلهای مهارکش دستگاه در حالت ثابتی مستقر می‌شود که این شرایط تا پایان حفاری و تکمیل چاه نباید تغییر کند. در این حالت کابل و مته حفاری در حالت شاغولی در نقطه انتخاب شده برای حفر چاه فرود می‌آید.

دستگاه حفاری ضربه‌ای به علت کوچک بودن ابعاد و وزن کم آن (به خصوص در شرایطی که بر روی تریلر نصب شده باشد) برای استقرار و تراز دستگاه محدوده‌ای با وسعت کمتر نیاز دارد.

- استقرار دستگاههای حفاری دورانی

دستگاه حفاری با روش دورانی و چرخش گل (اعم از گردش گل مستقیم یا معکوس) از ابعاد بزرگتر و وزن زیادتر برخوردار است. به علاوه برای ساخت حوضچه گل و تخلیه تجهیزات حفاری و استقرار دستگاه محوطه با وسعت زیادتری نیاز خواهد بود.

تراز دستگاههای حفاری دورانی با استفاده از جکهای هیدرولیکی خودکار که از جعبه کنترل دستگاه هدایت می‌شوند، به آسانی انجام می‌شود. فقط باید تکیه‌گاه جکها با استفاده از الوارهای چوبی مقاوم تحکیم شود که از استحکام کافی برخوردار باشد.

در مناطق ماسه‌ای و شولاتی و یا محلهایی که سطح آب زیرزمینی بالا باشد، ایجاد سکوی بتونی با ابعاد مناسب و مقاومت کافی ضروری است. در این موارد تنها محدوده استقرار دستگاه حفاری بتون‌ریزی می‌شود. به منظور جلوگیری از تخریب بتون پایه جکها نباید مستقیماً بر روی آن قرار گیرد. به این منظور با استفاده از الوارهای چوبی مقاوم با ابعاد مناسب پایه جکها برروی آنها استوار می‌شود. ضخامت ابعاد سکوی بتونی بستگی به طول، عرض و همچنین وزن دستگاه حفاری دارد.

- استقرار دستگاههای دورانی با مته چکشی و گردش فوم (D.T.H)

در حفاری دورانی با مته چکشی و گردش فوم که برای حفاری در سازندهای سخت مورد استفاده قرار می‌گیرند، معمولاً محل استقرار دستگاه از استحکام کافی برخوردار است؛ در نتیجه تنها مسئله مهم تسطیح محوطه لازم برای استقرار دستگاه و تجهیزات مربوط است.

دستگاههای D.T.H مجهز به جکهای خودکار هیدرولیکی‌اند که از طریق جعبه کنترل دستگاه هدایت می‌شوند و

omoorepeyman.ir

علاوه بر حرکت عمودی، حرکت افقی نیز دارند و می‌توان با تنظیم آنها را در نقطه مناسبی نشاند. به علاوه طول بازوی عمودی آنها نسبتاً طولانی است؛ از این‌رو در زمینهای ناهموار دستگاه را به خوبی می‌توان تراز کرد.

- استقرار دستگاههای مغزه‌گیری

برای استقرار دستگاههای مغزه‌گیری، به علت اینکه دستگاهها ابعاد و وزن‌کمی دارند، محوطه کوچکی کافی است و حمل آنها به نقاط موردنظر بسیار سریع و آسان انجام می‌شود. در ارتفاعات صعب‌العبور با استفاده از قرقره وینچ و ابزارکشنده، دستگاه به نقطه حفاری انتقال داده می‌شود.

حفاریهای ژئوتکنیک در مرحله مطالعه و ساخت سدها، به منظور حفر گمانه شناسایی و یا گمانه‌های تزریق سیمان در مناطق کوهستانی و یا در داخل تونلها با استفاده از دستگاههای حفاری مغزه‌گیری سبک و قابل حمل به وسیله کارگر به راحتی انجام می‌شود.

در اکتشاف منابع آب در سازندهای سخت دستگاههای مغزه‌گیری برای دستیابی به نمونه‌های دست نخورده و یا حفاریهای عمیق استفاده می‌شود. برای استقرار و تراز دستگاه در مناطق ناهموار و شیبدار احداث سکوی حفاری ضرورت دارد.

تذکر: تراز دستگاه برای شروع عملیات حفاری باید با دقت کافی انجام شود؛ به طوری که تا خاتمه عملیات حفاری و لوله‌گذاری و تا مرحله تکمیل چاه از حالت تراز اولیه خارج نشود و برای اطمینان بیشتر لازم است هر روز قبل از شروع عملیات حفاری تراز دستگاه به دقت کنترل شود. عدم کنترل تراز دستگاه و بهم‌خوردن آن در طول حفاری، موجب کج‌شدن چاه می‌شود و در نتیجه امکان نصب لوله جدار مقدور نمی‌شود و چاه غیرقابل استفاده خواهد شد.

۴-۳-۱ تدارک و تامین آب[1]

در اکثر روشهای حفر چاه، تامین آب و به کارگیری آن از ارکان اصلی عملیات حفاری است. مقدار آب مورد نیاز برای حفاری بستگی به روش حفر دارد. در حفاری به روش ضربه‌ای نیاز به آب به مراتب کمتر از روش دورانی است؛ در این روش در یک روز کاری ۸ تا ۱۰ساعته حدود ۴۰۰ تا ۶۰۰لیتر آب در شرایط متعارف و قبل از برخورد به سطح آب زیرزمینی موردنیاز است. در روش حفاری دورانی تامین آب مورد نیاز یکی از مهمترین عوامل به حساب می‌آید و هیچ قاعده مشخصی برای تعیین مقدار آب مورد لزوم برای حفر یک چاه در اختیار نیست؛ زیرا در نتیجه نشت و نفوذ

1- Water supply

omoorepeyman.ir

آب به داخل لایه‌های متخلخل، از دست‌دادن مداوم آب در چاه و حوضچه گل وجود دارد. برای تامین مایع حفاری برای ادامه عملیات، تدارک و تهیه آب به مقدار کافی ضروری است که در این صورت وجود یک دستگاه تانکر آب در کنار هر دستگاه حفاری دورانی لازم خواهد بود. تجربه نشان می‌دهد حدود ۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰لیتر آب به‌ازای ۸ ساعت کار در حفاری دورانی مستقیم لازم است و در حفاری دورانی معکوس میزان آب مورد نیاز به مراتب بیش از رقم فوق‌الذکر است و گاه برای ادامه حفاری در این روش نیاز به تامین آب به ظرفیت ۱۵لیتر در ثانیه خواهد بود. در صورت وجود بعد مسافت بین نقطه حفاری و منابع آب، وسایل آبرسانی اضافی لازم خواهد شد. در صورتی که در طراحی، حفاری دورانی پیش‌بینی شده و فاصله تامین آب تا محل طرح بیش از یکصدکیلومتر باشد، توصیه می‌شود چاه اولیه به روش ضربه‌ای حفر شود و با تجهیز آن، آب سایر چاههایی راکه باید به طریق دورانی حفر شوند از این طریق تامین کرد. از نظر کیفی اصلح است آب مورد استفاده برای حفاری تاحدامکان کم ملح و اصطلاحاً (شیرین) باشد. وضع کیفیت آب، محدودکننده و یا مانع عملیات حفاری نیست و در موارد اضطراری و در دسترس نبودن منابع آب شیرین هرگونه آب می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، ولیکن استفاده از آب شور عوارضی در دستگاه حفاری و تغییرات کیفی در مایع حفاری را موجب خواهد شد. آب شور باعث خورندگی پمپ، مخازن، شیرآلات و لوله‌های دستگاه حفاری می‌شود و ذرات گل حفاری حاوی بنتونیت را به هم می‌چسباند و ایجاد دلمه [1] می‌کند. به علاوه عمل چاه پیمایی را مواجه با اشکال کرده و از دقت آن می‌کاهد.

در حفاری ضربه‌ای در لایه‌های رسی برای جلوگیری از تورم و پراکنده شدن این گونه لایه‌ها می‌توان از آب شور استفاده کرد.

۲-۳-۴ ساخت حوضچه‌های گل [2]

در روشهای حفاری دورانی اعم از مستقیم و معکوس حوضچه گل به تعداد دو عدد در نزدیکترین محل به چاه و در مکان مناسب تعبیه می‌شود. در حفاری دورانی مستقیم طبق شکل شماره ۱۶ حوضچه باید طوری ساخته شود که مایع حفاری به آسانی از چاه به وسیله جوی کوچکی به حوضچه اول که حوضچه رسوبگذاری [3] نام دارد تخلیه شده و سپس به حوضچه بزرگتر که حوضچه اصلی و یا حوضچه ذخیره [4] نام دارد هدایت شود. در حوضچه رسوبگذاری مواد درشت حمل شده توسط گل حفاری ته‌نشین می‌شود و رسوبات ریزتر و معلق در گل در حوضچه ذخیره رسوب می‌کنند. اندازه حوضچه‌ها بستگی به عمق و قطر چاه مورد حفاری دارد و هرقدر عمق و قطر بیشتر باشد به همان نسبت ابعاد حوضچه‌ها وسیعتر خواهد بود. به عنوان مثال برای حفر چاهی به قطر ۶اینچ و عمق حدود ۶۰متر حوضچه ذخیره دارای ابعاد تقریبی به عرض ۱/۳، طول ۱/۶ و عمق ۱متر و حوضچه رسوبگذاری حداقل دارای ابعاد حدود ۰/۶۵ عرض، ۱ متر طول و ۰/۶۵ متر عمق خواهد بود. جوی هدایت جریان گل از چاه به

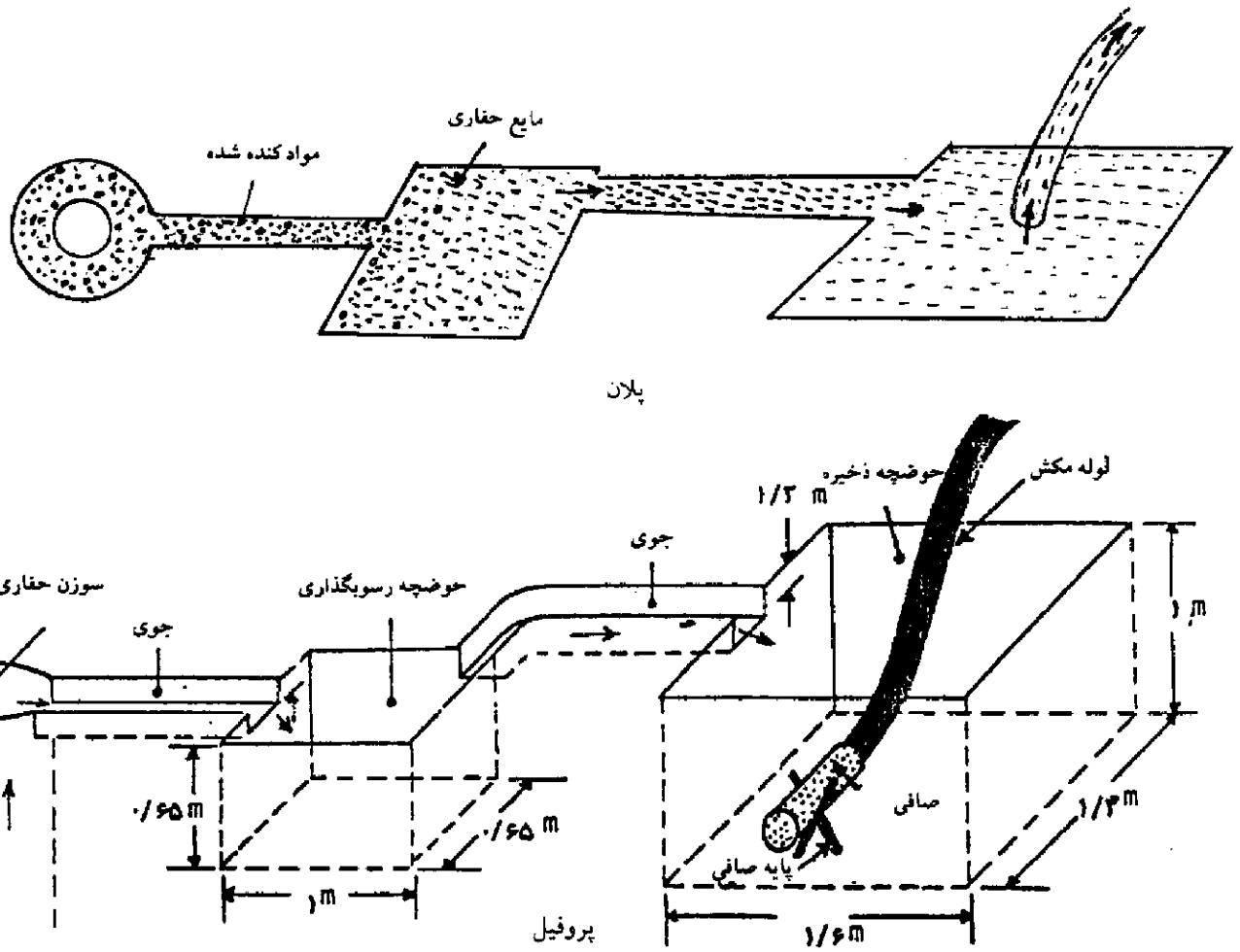
1- Flocculate

2- Mud pits construction

3- Settling Pit

4- Storage Pit

omoorepeyman.ir



شکل ۱۶ - شمای حوضچه‌های گل در چرخه مستقیم

omranpeyman.ir

حوضچه رسوبگذاری باید حداقل حدود ۰/۲۰متر عمق داشته باشد و جوی مشابهی هم که حوضچه رسوبگذاری را به حوضچه ذخیره مرتبط می‌کند عمق آن ممکن است تقریباً ۰/۲متر باشد. لوله خرطومی مکش پمپ گل در حوضچه ذخیره در انتهای مخالف و روبه روی جوی ارتباط قرار می‌گیرد تا حداقل ذرات معلق وارد لوله مکش شود. صافی انتهایی لوله مکش باید حتماً به حالت معلق و شناور در گل قرار گیرد و مراقبت لازم به عمل آید که هیچ گاه با کف حوضچه تماس نداشته باشد. برای این منظور در کف حوضچه دیرکهای متقاطع به شکل X تعبیه می‌شود و صافی لوله مکش در قسمت بالایی آن که به شکل V است قرار می‌گیرد.

لازم است توجه بسیار شود که گل حفاری در تمام مدت یکنواخت و تاحدامکان عاری از مواد ساینده باشد تا خوردگی قطعات در پمپ و هرزگرد به وجود نیاید. ضمناً سعی شود مسیر جویهای برگشت طولانی و کم‌شیب باشد تا به این وسیله ته نشست مواد ریزدانه حمل شده توسط مایع حفاری در این مسیر تسهیل شود.

در روش حفاری دورانی معکوس با توجه به اینکه چرخه جریان گل از حوضچه به داخل چاه و از طریق سوزن حفاری به وسیله پمپ مکنده صورت می‌گیرد؛ لذا با توجه به قطر چاه، که معمولاً بیش از قطر حفاری در روش دورانی مستقیم است، حوضچه‌ها با ابعاد بزرگتری ساخته می‌شوند.

۴-۳-۳ مایع حفاری[1]

پمپ گل در روش حفاری دورانی مستقیم در حکم قلب در چرخه گردش گل را دارد. به این معنی که در گردش مستقیم گل حفاری از حوضچه اصلی گل مکیده و از طریق هرزگرد وکلی و سوزن حفاری به سوراخهای انتهایی مته رانده می‌شود. گل حفاری ضمن جابه جایی و خارج ساختن قطعات کنده شده لایه‌های زمین موجبات شستشو و تمیز و همچنین سردشدن مته را فراهم می‌کند وتماس بین سوزن حفاری و دیواره چاه را کاهش می‌دهد و قشر نازکی در دیواره چاه به وجود می‌آورد که از فرار گل به داخل طبقات جلوگیری می‌کند که اصطلاحاً آن را کیک[2] حفاری می‌نامند.

در حین حفاری و متناسب با پیشرفت آن لازم است آب به گل حفاری اضافه شود. مقدار آب بستگی به جنس و تخلخل و نفوذپذیری لایه‌های زمین دارد. در سازندهای متراکم[3] حدود ۳۰تا ۱۰۰لیتر آب برای هر متر حفاری کافی خواهد بوده؛ ولیکن در سازندهای متخلخل امکان فرار گل حفاری موجود و از این نظر تامین آب به مقدار کافی ضروری است. برای شرایط متعارف پیش‌بینی تامین حدود ۴۰۰۰لیتر آب برای ۸ساعت کار در روز لازم است. غلظت گل حفاری را تخلخل سازندها تعیین می‌کند.

1- Drilling fluid

2- Cake

3- Compact

omoorepeyman.ir

در صورتی که لایه‌های بالایی شن و ماسه‌ای و نفوذپذیر باشد، ضروری است ابتدا گل حفاری آماده می‌شود و سپس حفاری صورت پذیرد. بالعکس در صورتی که لایه‌های فوقانی از لایه‌های متراکم و رس تشکیل یافته باشد، می‌توان حفاری را با آب خالص شروع کرد و رس موجود در لایه‌ها با مخلوط شدن با آب، خود مایع حفاری را به وجود می‌آورد، به این ترتیب تا رسیدن به لایه‌های نفوذپذیر و متخلخل می‌تواند حفاری ادامه یابد و با برخورد به شرایط جدید برای اضافه کردن رسهای تجاری که متداولترین آن بنتونیت [1] است، اقدام کرد. بنتونیت که ماده‌ای است کاملاً کلوئیدی [2] در کیسه‌های ۲۵کیلویی به بازار عرضه می‌شود. اضافه کردن بنتونیت به مایع حفاری موجب افزایش غلظت آن شده و قشر نازک (کیک) در جدار چاه به وجود می‌آورد که به طور قابل ملاحظه‌ای از نفوذ مایع حفاری به لایه‌های متخلخل جلوگیری می‌کند و گم‌شدن گل را به حداقل می‌رساند. معمولاً به منظور صرفه‌جویی در مصرف بنتونیت می‌توان آن را همراه و مخلوط باگل رس موجود در محل به کار برد. شایان ذکر است که حدود ۴۵۰کیلوگرم بنتونیت حدود ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ لیتر مایع حفاری با کیفیت مناسب به دست می‌دهد؛ در صورتی که همان مقدار رس معمولی قادر خواهد بود ۲۰۰ تا ۳۰۰لیتر مایع حفاری تامین نماید. معمولاً نسبت ترکیبی بنتونیت با رس یک به سه است، به این معنی که در شرایطی که گل رس مناسبی در دسترس باشد به منظور صرفه‌جویی، سه قسمت از آن با یک قسمت بنتونیت می‌تواند گل حفاری مناسبی را به دست دهد.

گل حفاری معمولاً قبل از شروع عملیات حفاری در حوضچه گل تهیه می‌شود. در صورتی که حوضچه گل در لایه متخلخل شن و ماسه‌ای و یا خاک سست تعبیه شده باشد، باید سطح حوضچه قبلاً عایق شود و به طورکلی بهتر آن است که گل حفاری بدواً در داخل بشکه و یا دستگاه همزن [3] تهیه و سپس به داخل حوضچه گل هدایت شود. قبل از راندن گل به داخل چاه با استفاده از پمپ‌گل و انسداد شیر جریان گل به چاه، چرخه بسته‌ای از جریان گل به حوضچه و پمپ برقرار می‌سازیم تا عمل مخلوط شدن به نحو موثری صورت پذیرد. در ابتدای هدایت جریان گل به چاه غلظت آن به سبب جذب آب توسط لایه‌های خشک زیاد می‌شود و ضروری است با افزودن آب به آن غلظت مطلوب حاصل شود و برعکس در ادامه حفاری و برخورد به لایه‌های آبدار از غلظت گل کاسته شده و در این صورت با افزودن بنتونیت و رس تعادل غلظت برقرار می‌شود.

در مواقعی که به دلیل تغییر مته و یا هر نیاز دیگر که ضروری است سوزنهای حفاری از چاه خارج شود، اختلاف فشار بین داخل و خارج سوزنها، موجب پاشیده شدن گل حفاری به اطراف و آلودگی لباس پرسنل حفاری و میزدورانی می‌شود. به منظور احتراز از این پدیده لازم است قبل از شروع این عملیات افزایش آب به حوضچه مایع حفاری متوقف شود و گردش مایع حفاری به تناسب عمق و قطر چاه بدون هر نوع عمل حفاری مدتی صورت پذیرد تا وزن مخصوص مایع در داخل و خارج سوزنها در همه عمق یکسان شود و در نتیجه در موقع بازکردن آنها پاشیده شدن گل صورت نپذیرد.

1- Aquagel

2- Colloidal

3- Mixer

omoorepeyman.ir

چنانچه گل حفاری به هر علت در گردش نباشد به حالت نیمه سخت درمی‌آید و در اثر حرکت مجدد به حالت اولیه خود باز می‌شود؛ زیرا تا زمانی که ملکولهای آب در حرکت هستند ذرات گل را در حرکت نگاه می‌دارد و به محض عدم وجود انرژی تحرکی ذرات رس و بنتونیت رسوب می‌کنند و کیک تشکیل می‌شود؛ چه بسا موجب نقصان آبدهی چاه می‌شود. به منظور جلوگیری ازاین پدیده و به حالت تعلیق نگاهداشتن گل حفاری از ماده شیمیایی به نام " هگزامتا فسفات" استفاده می‌شود و در مواردی که به عللی مانند اجرای عملیات لوله‌گذاری باید مدت زمان نسبتاً طولانی گل حفاری در چاه بدون تحرک باقی بماند از ماده مذکور باید استفاده شود.

- انواع گل حفاری

گل حفاری برحسب وزن مخصوص به سه دسته سبک، متوسط و سنگین تقسیم می‌شود. حداقل وزن مخصوص ۱/۰۵ و حداکثر آن ۲گرم بر سانتیمتر مکعب است. برای افزایش وزن مخصوص گل حفاری، مقدار بنتونیت آن را افزایش می‌دهیم و در مواردی که گل سنگین مورد نیاز باشد با افزودن مقداری باریت [1] چنین گلی را به دست می‌آورند. علاوه بر وزن مخصوص کیفیت لزجت یا گرانروی [2] از مشخصه‌های دیگر گل حفاری است. هرچه میزان لزجت کمتر باشد، گردش گل آسانتر صورت می‌پذیرد و حمل موادکنده شده از قعر چاه به سطح زمین سهلتر انجام می‌شود تا به آنجا که دیگر قدرت حمل مواد را از دست می‌دهد و در این صورت لازم است با افزایش ماده جامد لازم گرانروی مناسب را تامین کرد. واحد اندازه‌گیری گرانروی پواز [3] است که به وسیله قیف مارش اندازه‌گیری می‌شود.

مشخصات گل حفاری در شرایط متعارف به شرح زیر است:

۱- گرانروی با قیف مارش	۲۸-۲۵ ثانیه
۲- وزن مخصوص	۱/۲۵-۱/۱۲ گرم بر سانتیمتر مکعب
۳- مقدار آب	۷۵-۶۵ درصد
۴- pH	۹/۵-۷/۵
۵- هدایت الکتریکی (EC)	حداکثر ۲ دسی‌زیمنس بر متر

۴-۴ شروع عملیات حفاری

پس از تعیین محل دقیق حفاری و ارائه آن به پیمانکار یا نماینده او باید سعی شود که دستگاه در محل تعیین شده به نحوی مستقر شود که امکانات اجرای کار از هر حیث خصوصاً از نظر رفت و آمد ماشین‌آلات لازم و افراد مربوط، به

1- $BaSO_4$

2- Viscosity

3- Poise

omoorepeyman.ir

سهولت مقدور شود و ایمنی افراد و کارکنان دستگاه فراهم باشد.

برای شروع عملیات رعایت شرایط و مسائل مختلف بر اساس روشهای حفاری به شرح زیر ضروری است:

- حفاری به روش ضربه‌ای

در این روش حفاری انجام‌دادن تراز صحیح دستگاه و مهارهای ثابت از عوامل مهم کار برای قائم حفر شدن چاه و عدم بروز انحراف خواهد بود و لازم است مهارها در نقاطی بسته شوند که ضمن کار و در اثر عوامل مختلف تغییر نکنند.

- کنترل مستمر تراز دستگاه در آغاز هر روز کار و توجه به آن طی زمان حفاری در روش ضربه‌ای ضروری است و علاوه بر ترازهای نصب شده در روی دستگاه از ترازهای متحرک نیز می‌توان استفاده کرد.
- کنترل قسمتهای مهم و حساس دستگاه حفاری قبل از آغاز کار و رفع نقایص پیش از شروع عملیات از جمله بررسی عدم وجود زدگی یا پارگی در کابلها، اطمینان از ترمز دستگاه، بازرسی قرقره‌ها و کلاچ و به طورکلی سیستم کنترل دستگاه از عوامل مهم اجرای کارند.
- آماده کردن ابزارهای مناسب با مشخصات فنی کار از جمله: مته‌ها، جعبه یا کیسه‌های برداشت و نگاهداری نمونه‌های سنگ و خاک و همچنین تهیه بطریهای مناسب و پاکیزه برای گرفتن نمونه آب چاه و آماده کردن دستگاه عمق‌یاب الکتریکی مناسب و سالم از جمله تجهیزاتی است که باید در طول کار در دسترس باشد.
- پیش‌بینی محوطه‌ای برای تخلیه مواد کنده شده و دورکردن آن از محل حفاری و تعبیه محلی برای تخلیه لوله‌های جدار چاه قبل از شروع عملیات اجرایی باید موردنظر قرار گیرد.

- حفاری به روش دورانی

در این روش حفاری ضمن پیش‌بینی منبع تامین آب موردنیاز براساس مشخصات مندرج در بند ۴-۳-۱ از نزدیکترین محل و تهیه تانکر مناسب برای انتقال آب از منطقه مذکور به محل حفاری ضروری است. همچنین حوضچه‌های گل مطابق مشخصات مندرج در بند ۴-۳-۲ همین دستورالعمل با حجم و مشخصات فنی مناسب چاه آماده می‌شود.

- تسطیح فضای مناسب برای تخلیه سوزنهای حفاری و سایر تجهیزات و محلی برای نگهداری لوله‌های مورد نصب در چاه قبل از آغاز عملیات باید پیش‌بینی شود.

omoorepeyman.ir

- استفاده از ترازهای نصب شده بر روی دستگاه حفاری دورانی که با به کارگیری جکهای دستگاه، قابل تنظیم هستند به منظور حفر چاه بدون انحراف و کنترل مداوم تراز دستگاه در شروع کار روزانه و ضمن اجرای حفاری هم چنانکه در روش ضربه‌ای گفته شد ضروری است.
- بازرسی قسمتهای مهم دستگاه حفاری دورانی از جمله اطمینان از سلامت زنجیرهای بالا بر قسمت بالاگردان و یا میز گردان[1]، ترمز دستگاه، کابلهای مختلف، پمپ هیدرولیک، پمپ گل، لوله خرطومی مکنده گل، سرویس موتور قبل از آغاز کار همگی از عوامل مهم و حساس برای حصول اطمینان در شروع کارند.
- تجهیزات جانبی، مواد و مصالح موردنیاز کار در این روش مانند: سوزنهای یدکی، مته‌های متناسب با مشخصات تعیین شده برای حفاری، تهیه و تامین بنتونیت به مقدار موردنیاز، آماده‌کردن جعبه‌های نگهداری نمونه‌ها وظروف لازم برای برداشت و نگهداری آب چاه و تعبیه یک دستگاه عمق‌یاب سالم و مناسب از جمله لوازم و مصالحی است که باید پیش‌بینی شود.

- **حفاری به روش چکشی** (D.T.H)

در این روش نیز تهیه و تامین آب موردنیاز و تانکر حمل آن از جمله مسائل مهم شروع کار خواهد بود. ترازبودن دستگاه و کنترل روزانه و مداوم آن برای حفر چاه قائم و بدون انحراف، همان طورکه در روشهای قبل نیز اشاره شد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

- بازدید قسمتهای مهم دستگاه حفاری چکشی مانند: کمپرسور، لوله‌های انتقال هوا، پمپهای هیدرولیک، شیلنگهای انتقال، گرداننده مته، قسمتهای کنترل کننده، ترمز دستگاه، اهرمها، کابلهای متعدد که برای انتقال ابزارها و نصب لوله به کار می‌روند و به طورکلی کنترل بخشهای حساس دستگاه قبل از شروع کار ضروری است.
- تجهیزات جانبی و مواد و مصالح موردمصرف دراین روش مانند: کمپرسور در صورت نیاز، سوزنهای یدکی، مته‌های مناسب با شرایط کار، تامین ماده کف‌زا[2] باید قبل از شروع در محل آماده و به تناسب با حجم و مشخصات کار فراهم شود.

آماده‌کردن دستگاه عمق‌یاب مطمئن و جعبه‌های نگاهداری نمونه‌های سنگ و خاک و بطری یا ظروف تهیه نمونه آب چاه از لوازم دیگر موردنیاز است (براساس دستورالعمل شماره ۵-۴).

در این روش حفاری نیز فضای لازم برای تخلیه سوزنها و لوله‌ها باید درنظر گرفته شود.

اضافه می‌کند که در هر سه روش حفاری فوق‌الذکر، پیش‌بینی محوطه‌ای برای استقرار چادر و وسایل و تجهیزات کارکنان برای سکونت موقت ضروری است.

1- Rotary Table

2- Foam

omoorepeyman.ir

- نصب لوله هادی[1]

اغلب لایه‌های سطحی زمین از موادی سست و فرسایش یافته نظیر: خاک کشاورزی، ماسه‌بادی، خاکهای نرم سطحی و واریزه‌ها تشکیل یافته است که معمولاً در هنگام حفاری به آسانی در نتیجه تماس با مایع حفاری و یا ارتعاش مته تخریب حاصل کرده و یا شسته می‌شوند و حفره‌های بزرگی را در محل حفاری و حتی در اطراف و محل استقرار دستگاه ایجاد می‌کنند که در این صورت برای محافظت چاه نصب لوله هادی ضرورت پیدا می‌کند.
لوله هادی، قطعه لوله‌ای است باقطر بیش از قطر لوله جدار و کمتر از قطر چاه که از سطح زمین تا عمق موردنظر نصب می‌شود و فاصله بین لوله و دیواره چاه با ریختن یا تزریق سیمان کاملاً مسدود و محکم می‌شود.

- اهداف نصب لوله هادی

لوله هادی به منظور دستیابی به هدفهای زیر نصب می‌شود:

- جلوگیری از ریزش و تخریب دهانه چاه
- نگهداری و استقرار دستگاه به حالت ثابت و ممانعت از به هم خوردن تراز دستگاه
- در خط مستقیم قراردادن محور و جلوگیری از انحراف چاه
- تسهیل برقراری جریان مایع حفاری از حوضچه به چاه و بالعکس
- محافظت و جلوگیری از نفوذ آبهای سطحی و فاضلابها به داخل چاه
- مسدود کردن لایه‌های آب شور سطحی و جلوگیری از جریان آن به چاه
- جلوگیری از نفوذ و جریان فاضلابهای چاههای جذبی
- امکان نصب شیرفلکه و جلوگیری از جریان آب در چاههای آرتزین

- موارد نصب لوله هادی

موارد استفاده از لوله هادی و ضرورت نصب و یا عدم نصب آن به این قرار است:

- در حفاریهای دورانی با گردش گل در سازند آبرفتی نصب لوله هادی الزامی است .
- در حفاریهای سازندهای سخت، در صورتی که نقطه حفاری بر روی واریزه و یا سنگهای هوازده و تجزیه شده قرار داشته باشد نصب لوله هادی ضروری است. در غیر این صورت لزوم نصب لوله هادی بنا به تشخیص دستگاه نظارت خواهد بود.
- در چاههای تامین آب مشروب نصب لوله هادی الزامی است و ترجیح دارد حداقل تا عمق برخورد به سطح آب

1- Installation of conductor pipe

omoorepeyman.ir

زیرزمینی ادامه یابد.

- در تفکیک لایه‌های آب شور سطحی لازم است لوله هادی از سطح زمین تا کف لایه حاوی آب شور و سازند غیرقابل نفوذ نصب شود.
- در حفاری به روش ضربه‌ای، در آبرفتهای متراکم و سازندهای سخت نصب لوله هادی ضرورت ندارد، مگر در موارد زیر که ملزم به استفاده از لوله هادی هستند:
- حفر چاه در زمینهای باتلاقی و شولاتی
- چاه تامین آب مشروب
- انسداد لایه‌های شور سطحی
- چاههای تحت فشار و آرتزین

مشخصات لوله هادی

لوله هادی باید دارای مشخصات ویژه زیر باشد:

- در حفاریهای چاههای آب قطر آن بیش از ۱۸اینچ باشد.
- طول آن، در صورتی که چاه تامین آب مشروب نباشد، بر حسب شرایط زمین بین ۶ تا ۲۵متر در نظر گرفته شود.
- قطر آن حداقل ۴ اینچ کمتر از قطر چاه باشد.
- از قطر لوله جدار حداقل ۶ اینچ بزرگتر باشد.
- ضخامت آن براساس جدول استاندارد A.P.I و به تناسب قطر حداقل ۶میلیمتر باشد.
- در حفاریهایی که پس از اتمام چاه، وجود لوله هادی منشاء اثری نیست مانند: چاههای مشاهده‌ای یا پیزومترهای مجاور چاه، از لوله‌های هادی موقت استفاده می‌شود. طول لوله در این موارد حدود ۳ تا ۶متر و قطر آنها متناسب با قطر حفاری و قطر لوله جدار انتخاب می‌شود. پس از تکمیل چاه و خاتمه عملیات لوله هادی موقت از چاه خارج می‌شود.
- در مواردی که دامنه ریزش دهانه چاه وسیع باشد که منتج به ایجاد مغاره‌های بزرگ در اطراف چاه شود، لوله هادی توسط ابزار نگهدارنده مانند گیره [1] ثابت می‌شود و در تمام مدت سیمان‌ریزی تا استحکام سیمان همچنان از گیره استفاده می‌شود.
- در مواردی که پیش‌بینی شود که چاه، آرتزین خواهد شد به منظور امکان نصب شیر کنترل، بوشن رزوه‌دار متناسب در جدار لوله هادی نصب می‌شود.

omoorepeyman.ir

1- Clamp

۵-۴ نمونه‌برداری از آب و خاک

گرفتن نمونه از لایه‌های زمین و آب به طور صحیح در حین حفاری و نیز در خاتمه آن و نیز تجزیه و تحلیل و شناسایی لایه‌های آبدار از مراحل مهم و قابل توجه نظارت بر حفاری است، خصوصاً در مناطقی که زمین‌شناسی آب (هیدروژئولوژی) آن ناشناخته یا شناسایی کمی نسبت به آن وجود داشته باشد. بسیار اتفاق می‌افتد که در اثر برداشت اشتباه نمونه، چاههایی که می‌توانند آبدهی مناسب داشته باشند، رها و متروک شده‌اند.

حفاری به هر منظور که باشد در شرایطی توأم با موفقیت خواهد بود که حفار با تجربه کافی، شناخت کلی از لایه‌های زمین داشته باشد و قادر باشد در گزارش روزانه خصوصیات زمین‌شناسی زمین تحت حفاری را با توجه به رفتار دستگاه حفاری ثبت کند. در حفاری چاههای اکتشافی خصوصاً در مناطق ناشناخته، حضور و اقامت دائم زمین‌شناس با تجربه در طول مدت حفاری و تا خاتمه آن ضروری است.

با توجه به تنوع روشهای حفاری و تفاوتهای ناشی از آن در امر نمونه‌گیری، دو نحوه نمونه‌برداری در روش حفاری ضربه‌ای و دورانی به طور جداگانه به شرح زیر توضیح داده می‌شوند:

نمونه‌برداری در روش حفاری ضربه‌ای

در حفاری با روش ضربه‌ای با اعمال اندکی دقت می‌توان نمونه خاک و آب معرف لایه‌های حفر شده را به دست آورد و همچنین سطح برخورد به آب زیرزمینی و نوسانات آن را دقیقاً اندازه‌گیری کرد و در فرم گزارش روزانه و نیمرخ زمین‌شناسی چاه ثبت کرد. برای این منظور اقدامهای زیر را انجام می‌دهیم :

- طول ابزار خردکننده را به دقت اندازه می‌گیریم.
- عمق گرفتن نمونه، برابر با طول ابزار خردکننده به اضافه کابل رانده شده در چاه است.
- نمونه خاک را از انتهای اولین گلکش پس از هر مرحله حفاری برداشت می‌کنیم.
- در صورتی که حفاری در لایه‌های ریزدانه صورت گرفته باشد، نمونه‌های چسبیده به مته و یا ابزار خردکننده مکمل نمونه‌های گرفته شده است.
- در صورتی که ابزار مخصوص نمونه‌گیری آب در دست نباشد، نمونه آب نیز از همان گلکش گرفته می‌شود.
- در شرایطی که برای جلوگیری از ریزش دیواره چاه به طور تصنعی خاک رس به داخل چاه ریخته شده باشد، موضوع در گزارش روزانه حفاری ذکر و سعی شود تاحدامکان نمونه عاری از رس اضافه شده به چاه باشد.
- اطمینان حاصل شود که ریزش لایه‌های بالایی به قعر چاه صورت نگرفته است و در صورت اتفاق چنین عملی

omoorepeyman.ir

ابتدا با گلکش نمونه‌های ریزشی از چاه خارج و سپس نمونه از لایه مورد حفاری گرفته شود.

- در صورت حدوث ریزش در لایه‌های بالایی با نصب لوله جدار موقت از این پدیده جلوگیری به عمل آید.
- در چاههای اکتشافی از هر ۱/۵ متر و در چاههای بهره‌برداری از هر ۳ متر حفاری و همچنین با تغییر جنس و خصوصیات لایه نمونه خاک گرفته شود.
- در صورتی که دریافت نمونه‌های دست نخورده و دقیقتر موردنظر باشد، با استفاده از پیستونهای نمونه‌گیر از نوع مکنده که معمولاً در انتهای میله سنگین‌کننده [1] بسته می‌شود و طول آنها بین ۱۰ تا ۳۰ سانتیمتر متغیر است، استفاده می‌شود. نحوه عمل به این صورت است که در عمق موردنظر ابتدا گل و لای داخل چاه تخلیه می‌شود و عمق دقیق آن اندازه‌گیری می‌شود، سپس عملیات حفاری به آرامی به اندازه طول نمونه‌گیر ادامه می‌یابد. سپس ابزار خردکننده از چاه خارج می‌شود و با بازکردن نمونه‌گیر از میله سنگین‌کننده، نمونه‌های گرفته شده تخلیه می‌شود.
- نمونه‌های خاک در جعبه‌های چوبی به ابعاد ۱۵×۱۵×۱۵ سانتیمتر و یا کیسه‌های پلاستیکی ضخیم با قید شماره و محل چاه و عمق نمونه، ریخته می‌شود و پس از رسم نیمرخ زمین‌شناسی و آزمایشهای مورد لزوم در جعبه‌های مقوایی به ابعاد ۶×۶×۶ سانتیمتر که خود در جعبه‌هایی به اندازه ۶×۳۰×۳۰ سانتیمتر قرار می‌گیرند، نگهداری می‌شوند.

- نمونه‌برداری آب

- نمونه آب در چاههای اکتشافی از هر ۳ متر و در چاههای بهره‌برداری از هر ۵ متر گرفته شود.
- در بررسیهای اکتشافی وجود دستگاه صحرایی اندازه‌گیری قابلیت هدایت الکتریکی درکارگاه و تعیین این فاکتور در محل ضروری است.
- برای دریافت نمونه دقیقتر آب بهتر است ضمن تخلیه مواد کنده شده، مقداری گل و آب از گلکش در ظرفی تخلیه شود و پس از رسوب مواد معلق آن، نمونه آب برداشت شود. برای برداشت نمونه آب کاملاً دقیق می‌توان از نمونه‌گیرهای مخصوص آب استفاده کرد.
- نمونه‌های آب در بطریهای تمیز و عاری از هرگونه آلودگی شیمیایی و یا ارگانیکی گرفته شود. حجم ظرف نمونه آب باید متناسب با نوع آزمایش باشد.
- در صورتی که آزمایش آلودگی میکربی و ارگانیکی در چاه موردنظر باشد، با مراجعه به آزمایشگاههای مربوط، نمونه‌گیری در ظروف مخصوص و به وسیله کارشناس مربوط صورت خواهد گرفت.

1- Stem

omoorepeyman.ir

نمونه‌برداری در روش حفاری دورانی

برداشت نمونه از لایه‌های زمین در روش حفاری دورانی از دقت و درستی روش حفاری ضربه‌ای به مراتب کمتر بوده و عملاً گرفتن نمونه آب در حین حفاری مسیر نیست، ولی در محلهایی که احتمال وجود لایه‌های شور و شیرین و یا تغییرات شدید کیفیت آب وجود دارد، با اندازه‌گیری هدایت الکتریکی (EC) مایع حفاری و بررسی تغییرات آن در هنگام حفاری راهنمای خوبی برای تشخیص لایه‌های شور و شیرین خواهد بود و در تعبیر و تفسیر منحنیهای چاه پیمایی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

در این روش تبحر و کاردانی حفار خصوصاً در شناسایی تغییرات لایه زمین توسط عمل و رفتار دستگاه حفاری و صدای دستگاه و سوزن حفاری و مته و تغییرات کمی و کیفی مایع حفاری نقش به سزایی دارد و بررسی لایه‌های تحت حفاری عملاً از طریق برداشت نمونه و رسوبات ته‌نشین شده در جوی برگشت مایع حفاری و حوضچه رسوبگذاری ممکن می‌شود. برای تعیین عمق نمونه‌های گرفته شده از جوی برگشت و همخوانی و همزمانی با رفتار دستگاه حفاری، برآورد و تخمین اختلاف زمان و مدت لازم برای حرکت نمونه از قعر چاه به سطح زمین مورد نیاز است. این اختلاف زمان بستگی به قطر و عمق چاه و همچنین قدرت و بازده پمپ مایع حفاری دارد که می‌توان با در دست داشتن این عوامل برای محاسبه آن اقدام کرد.

با دقت لازم در نمونه‌گیری لایه‌های زمین در روش حفاری دورانی و اعمال عوامل مؤثر در این روش که اهم آن در زیر اشاره می‌شود، می‌توان نمونه‌های خاک معرف لایه‌ها را به دست آورد. ضمناً برای کنترل و اصلاح عمق نمونه‌ها می‌توان آنها را با نتایج چاه پیمایی مقایسه و لزوماً تطبیق کرد.

در بررسیهای اکتشافی نمونه از لایه‌های زمین هر ۱/۵ متر و در حفاریهای چاههای بهره‌برداری هر ۳ متر گرفته می‌شود. برای آنکه نمونه معرف عمقی باشد که حفاری در آن صورت می‌گیرد، توصیه می‌شود پس از هر ۱/۵ متر حفاری سوزن که در انتهای آن مته قرار دارد، به اندازه ۳۰ سانتیمتر از کف چاه بالا کشیده شود و در حالی که در این حالت دوران مته ادامه دارد، پمپ مایع حفاری را با ظرفیت کامل به کار انداخته شود، عمل چرخش مایع را تا خروج کامل مواد کنده شده از قعر چاه ادامه داده تا مایع عاری از هرگونه ذرات لایه زمین شود. پس از این عمل حفاری از سرگرفته می‌شود و برای ۱/۵ متر دیگر ادامه می‌یابد. سپس عمل چرخش مته و مایع حفاری را به شرح پیش گفته ادامه می‌یابد و با نصب غربال و توری در جوی برگشت گل نمونه‌های حمل شده به بالا جمع‌آوری می‌شود. به این ترتیب با ادامه این روش و حفاری مرحله‌ای، نمونه‌هایی از لایه‌های زمین به دست خواهد آمد که معرف واقعی لایه‌های حفاری و عمق چاه است و قابل اطمینان برای رسم نیمرخ زمین‌شناسی چاه خواهد بود.

omoorepeyman.ir

- تهیه گزارش روزانه حفاری

تهیه و تنظیم گزارش روزانه حفاری حائز اهمیت بسیار است، زیرا این فرم حاوی اطلاعاتی است که براساس آن می‌توان مختصات کمی و کیفی لایه‌های حفاری شده را تعیین کند و اتخاذ تصمیم درباره تبدیل گمانه به چاه را میسر سازد و نهایتاً طرح لوله‌گذاری و ساختمان چاه را بر مبنای اطلاعات موجود در فرم مذکور ارائه کرد. در گزارش روزانه حفاری که نمونه آن در فرم شماره ۲ آورده شده است، موارد زیر دقیقاً باید درج شود:

- **نام طرح : در صورتی که حفاری در قالب طرح اجرا شود.**
- **نام کارفرما : نام مؤسسه و یا اشخاص حقیقی**
- **روش حفاری : ضربه‌ای، دورانی مستقیم معکوس، مغزه‌گیری، چکشی و ...**
- **شماره چاه : در صورتی که تعداد چاهها بیش از یک حلقه باشد.**
- **محل چاه : نام محل حفر چاه با موقعیت جغرافیایی آن**
- **تراز زمین : در صورتی که تراز دهانه چاه اندازه‌گیری شده باشد رقوم آن ذکر می‌شود. در مورد چاههای مشاهده‌ای انجام دادن ترازیابی الزامی است.**
- **نوع و مدل دستگاه : مارک دستگاه و قدرت آن نوشته می‌شود.**
- **سطح آب زیرزمینی : قبل و بعد از پایان کار روزانه در حفاریهایی که امکان اندازه‌گیری سطح آب زیرزمینی مقدور باشد، ارقام قرائت شده درج می‌شود.**
- **عمق پیشین : عمق چاه در پایان هر نوبت حفاری نوشته می‌شود.**
- **عمق فعلی : عمق چاه در پایان هر نوبت حفاری بعدی اندازه‌گیری و درج می‌شود.**
- **سرعت حفاری : نفوذ و عمل حفر در یک طول سوزن، سرعت حفاری [1] نامیده می‌شود که مدت زمان و سرعت آن بستگی به سختی لایه‌ها و قدرت دستگاه حفاری دارد. حفاران با ثبت سرعت نفوذ سوزن در لایه‌های زمین و رفتار دستگاه در سازندهای متفاوت، می‌توانند در شناخت طبقات آبدار و متخلخل و نهایتاً تنظیم طرح لوله‌گذاری راهنمای مفیدی داشته باشند. در روش حفاری ضربه‌ای سرعت حفاری برحسب متر در ساعت در این ستون درج می‌شود.**
- **شرح لایه‌ها : با رؤیت نمونه‌های گرفته شده، شرح ظاهری (ماکروسکوپی) آنها از نظر اندازه ذرات و میزان خردشدگی و چسبندگی آنها و گردشدگی یا زاویه‌دار بودن و همچنین مقدار رسوبات ریزدانه از قبیل: رس و مارن و توصیف رنگ آنها دقیقاً درج می‌شود.**
- **مته‌های به کار گرفته شده : قطر مته‌های مصرف شده در اعماق مختلف ذکر می‌شود.**
- **نمونه‌برداری : در صورت برداشت هر نوع نمونه اعم از دست خورده (روشهای ضربه‌ای و دورانی) یا دست نخورده (دورانی - مغزه‌گیری) و یا نمونه آب در مقابل عمق. شرح لایه با استفاده از راهنمای ارائه شده در قسمت پایین فرم گزارش همراه با علامت مربوط به نوع نمونه نوشته می‌شود. در صورت برداشت مغزه، درصد بازیافت آن ذکر می‌شود.**

1- Run

omoorepeyman.ir

فرم ۲-گزارش روزانه حفاری

Daily driling repont

نام طرح Project	کارفرما Clainet	روش حفاری Drilling method	Page صفحه
			Date تاریخ

شماره چاه Borehole No	محل چاه Location	تراز زمین Surface elevation	نوع و مدل دستگاه Rig type	Casing لوله‌گذاری			
				Size قطر	From از	To تا	m متر
عمق پیشین Previous depth		Water Levl سطح آب زیرزمینی					
عمق فعلی Present depth		Before shift قبل از شروع کار					
مقدار حفاری Daily drilling		After shift پایان کار					

سرعت حفاری Run			شرح لایه‌ها Description	قطر Size	نمونه‌برداری Sampling		بازیافت Recovery		Bits متەهای به‌کار گرفته شده			
عمق Depth		زمان Time			شماره No	نوع نمونه lns	متر m	درصد %	Size اندازه	Type نوع	From از	To تا
از From	تا To	لغایت To										
									Testing آزمایشات			
									Rotating velocity سرعت			
									Drilling pressure فشار حفاری			
									Pressure of flush فشار مایع حفاری			
									Type,color,losses of flush نوع ، رنگ و تلفات گل حفاری			
									Remarks ملاحظات			

Instruction راهنما

Disturbed Sample نمونه دست‌خورده

Undisturbed Sample نمونه دست‌نخورده

Water Sample نمونه آب

Foreman امضای حفار _____

Engineer امضای مهندس ناظر _____

omoorepeyman.ir

۶-۴ پایان حفاری گمانه

به طورکلی زمانی که حفاری در یک منطقه ناشناخته و بدون مطالعات قبلی صورت می‌گیرد و چاه با قطرکم و تا عمق مورد نیاز حفاری می‌شود، این گونه چاه را گمانه [1] می‌نامند.

تصمیم‌گیری برای پایان دادن به عملیات حفاری گمانه برحسب اطلاعات مورد نیاز و روش حفاری به شرح زیر انجام می‌شود:

- حفاری به روش ضربه‌ای

حفاری گمانه در روش ضربه‌ای به علت شرایط خاص فنی کار، با قطر حداقل ۱۰ اینچ قابل اجرا است. در این روش حفاری که در سازندهای آبرفتی و غیرشولاتی و ریزشی امکان‌پذیر است، از گمانه حفر شده اطلاعات زیر حاصل می‌شود :

- مشخص‌شدن عمق سطح برخورد به آب و کنترل تغییرات آن در طی حفاری
- شناخت جنس لایه‌ها، دانه‌بندی طبقات، تعداد آبخوانها و ضخامت و عمق هریک
- شناخت جنس و تعیین عمق سنگ کف آبخوان
- نمونه‌برداری از آب و خاک و جمع‌آوری سایر اطلاعات موردنیاز و بررسی کیفی نمونه‌های آب و نتیجه‌گیری از این عملیات برای تعیین عمق نهایی گمانه و خاتمه دادن به عملیات

- حفاری به روش دورانی

در حفاری به روش دورانی که با استفاده از گل صورت می‌گیرد، نمونه‌های برداشت شده از سنگ و خاک چاه به علت به‌کارگیری گل به طور دقیق قابل اعتماد نیست، لذا پس از آزمایش چاه پیمایی و تعبیر و تفسیر نتایج حاصله و مقایسه آنها با نمونه‌های برداشت شده اطلاعات دقیقتری در مورد شناخت ضخامت، عمق و تعداد آبخوان یا آبخوانها، عمق سنگ کف و به طورکلی وضعیت طبقات حفاری شده به دست می‌آید.

گمانه‌هایی که با روش دورانی حفر می‌شوند، حداقل دارای قطر $6\frac{5}{8}$ اینچ و تا اعماقی متناسب با قدرت دستگاه و به مراتب بیشتر از عمق مورد حفاری در روش ضربه‌ای حفر می‌شوند.

1- Pilot hole

omoorepeyman.ir

اتخاذ تصمیم برای پایان دادن به حفاری گمانه دراین روش می‌تواند پس از بررسی نتایج حاصله از کنترل نمونه‌های سنگ و خاک و تعبیر و تفسیر آزمایش چاه‌پیمایی و مقایسه آنها و شناخت سنگ کف صورت گیرد.

- حفاری با روش دورانی و مته چکشی D.T.H

حفاری گمانه در این روش ضروری است تاحدامکان با قطر ۶ الی $7\frac{5}{8}$ اینچ صورت گیرد؛ زیرا انجام دادن چاه‌پیمایی در قطرهای بیشتر از قطر اعلام شده نتیجه مطلوب را به دست نمی‌دهد؛ به علاوه در صورتی که گمانه از نظر میزان آبدهی و همچنین نامناسب بودن کیفیت آب قابل استفاده نباشد که اجباراً از آن صرفنظر می‌شود، حفاری گمانه با قطری بیشتر از $7\frac{5}{8}$ اینچ از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه و مورد تأیید نیست. در این روش حفاری عمق سطح برخورد به آب و میزان تقریبی آبدهی چاه تا حدودی مشخص می‌شود؛ همچنین تعیین کیفیت آب گمانه نیز قابل بررسی است. ضمن جمع‌آوری نمونه‌های سنگ و خاک و بررسی و مقایسه نتایج آزمایش چاه‌پیمایی با یکدیگر، اطلاعاتی از قبیل: جنس و سن لایه‌ها، عمق و ضخامت آنها، وجود درز و شکاف و شکستگی و میزان کارستی شدن لایه‌ها مشخص و سپس در مورد توقف یا ادامه حفاری گمانه و نهایتاً پایان دادن به حفاری گمانه تصمیم‌گیری می‌شود.

تذکر : لازم است مشخصات فنی دستگاه مورد استفاده براساس مشخصات فنی کار از نظر قطر و عمق پیش‌بینی شده انتخاب شود، تا اولاً حفاری گمانه با حداقل قطر معین شده امکان‌پذیر باشد و ثانیاً ادامه گمانه و انجام دادن برقوزنی آن تا عمق و با قطر موردنظر قابل اجرا باشد. در غیر این صورت ضروری است با به کارگیری تجهیزات جنبی مانند: کمپرسور پرتابل و بوستر برای ازدیاد حجم و فشار هوا، حفاری گمانه تا عمق و با قطر مورد نیاز انجام گیرد.

- تهیه نیمرخ زمین‌شناسی گمانه

به موازات حفاری گمانه در هر سه روش حفاری، نمونه‌های سنگ و خاک برداشت می‌شود و ضمن جمع‌آوری و نگهداری این نمونه‌ها برای بررسی ظاهری [1] آنها از نظر: دانه‌بندی، فرم و وضع شکستگی ذرات، جنس و سن تقریبی نمونه‌ها با توجه به اعماقی که نمونه از آن برداشت شده است، اقدام می‌شود.

نمونه‌های برداشت شده از اعماق مختلف پس از بررسی و تشخیص چشمی آنها و تعیین ضخامت لایه‌های مورد حفاری در ستونی در فرم مقطع زمین‌شناسی چاه به صورت نیمرخ زمین‌شناسی با مقیاس مناسب و ذکر عمق آنها تصویر می‌شوند (مطابق نشریه شماره ۱۷۵ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای سازمان برنامه و بودجه و فرم شماره ۳) و مشخصات زمین‌شناسی نمونه‌ها در ستون مجاور نوشته می‌شوند.

1- Macroscopy

omorepeyman.ir

فرم ۳- نیمرخ زمین‌شناسی در مرحله گمانه

Preliminary borehole log

عمق Depth (m)	لیتولوژی Lithology	سطح آب W.L. (m)	هدایت الکتریکی آب EC×۱۰$^{-۶}$	شرح تفصیلی سازند Detail Description

omoorepeyman.ir

سطح برخورد به آب و نتایج بررسی کیفی آن (هدایت الکتریکی و کلر) در شرایطی که نمونه‌گیری آب در سرچاه امکان‌پذیر باشد و تغییرات احتمالی آن در ستون مجاور نیمرخ زمین‌شناسی ذکر می‌شود.
در روشهای حفاری که امکان اندازه‌گیری سطح آب زیرزمینی و تغییرات آن میسر باشد، این نوسانات روزانه اندازه‌گیری و در ستون مربوط در مجاور نیمرخ زمین‌شناسی درج می‌شوند.
از آنجا که در حفاری به روش دورانی با گردش گل، اندازه‌گیری سطح آب زیرزمینی و تغییرات کیفی آب مستقیماً مقدور نیست، لذا در مجاور ستون زمین‌شناسی منحنی‌های چاه‌پیمایی قرار داده می‌شود.

۷-۴ عملیات چاه‌پیمایی

برای نظارت بر عملیات چاه‌پیمایی و تعبیر و تفسیر نتایج حاصله به نشریه شماره ۱۱۴- ن طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور تحت عنوان «شناخت روشهای چاه‌نگاری» مراجعه شود.

- آزمایشهای تبدیل گمانه به چاه

در پایان عملیات حفاری گمانه‌زنی، به منظور شناخت قدرت آبدهی چاه و تعیین شرایط کیفی آن و نهایتاً تصمیم‌گیری درباره تبدیل گمانه شناسایی به چاه، مبادرت به انجام دادن آزمایش آبکشی و بررسیهای مقدماتی می‌شود که با توجه به روش حفر چاه، این آزمایشها به شرح زیر هستند:

- روش حفاری ضربه‌ای

- در روش حفاری ضربه‌ای در صورتی که گمانه تا عمق نهایی به آب زیرزمینی برخورد نکند، تبدیل آن به چاه ضرورت ندارد و در این صورت گمانه‌زنی متوقف و دستگاه حفاری جمع‌آوری می‌شود.
- در صورت برخورد به آب زیرزمینی در گمانه شناسایی، برای تعیین قدرت آبدهی آبخوان و برآورد تقریبی بده چاه مبادرت به آزمایش آبکشی توسط گلکش [1] به شرح زیر می‌شود:

- آزمایش آبدهی با گلکش

- ابتدا و قبل از شروع آزمایش لازم است حداقل ۱۲ ساعت از توقف حفاری سپری شده باشد تا سطح آب در چاه ثابت شود (ترجیحاً صبح روز بعد از پایان حفاری گمانه آزمایش انجام شود).

1- Bailing test

omranrepeyman.ir

- ابعاد گلکش به طور دقیق اندازه‌گیری شده و حجم آن دقیقاً محاسبه شود.
- سطح آب در گمانه به وسیله عمق‌یاب الکتریکی با دقت اندازه‌گیری و در برگ آزمایش ثبت شود.
- آبکشی از چاه به طور مرتب و سریع با گلکش به عمل آید و زمان انجام دادن آن به طور دقیق با کرونومتر و یا ساعت ثبت شود (با توجه به عمق سطح آب ۳۰ تا ۵۰ نوبت آبکشی به عمل آید). گلکش تا حد امکان به عمق زیاد آب فرستاده نشود و سعی شود تا زیر سطح آب بیشتر رانده نشود و مراقبت شود در هر نوبت آبکشی کاملاً از آب پر باشد.
- بلافاصله پس از خاتمه آبکشی، سطح آب در چاه به‌طور سریع و دقیق اندازه‌گیری شود و پس از آن برگشت سطح آب و سرعت جبران آن طبق شرایط و نحوه عمل آزمایش برگشت، در آزمایشهای پمپاژ اندازه‌گیری و ثبت شود. این اندازه‌گیری، تا رسیدن سطح آب به حدود تراز اولیه ادامه می‌یابد.
- با توجه به تعداد دفعات آبکشی و حجم گلکش، آبدهی لحظه‌ای گمانه بر حسب معیارهای متداول حجم در زمان معین و با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود :

$$\frac{\text{حجم گلکش} \times \text{تعداد دفعات آبکشی}}{\text{زمان تخلیه}}$$

به این ترتیب آبدهی لحظه‌ای گمانه مشخص می‌شود. معمولاً آبدهی گمانه برحسب لیتر بر ثانیه محاسبه می‌شود.
- با بررسی نتایج حاصل از آزمایش، در صورتی که افت سطح آب زیرزمینی ناشی از تخلیه آب چاه به وسیله گلکش چندان زیاد نباشد و یا کم باشد و برگشت آب به سطح اولیه سریع انجام گیرد، گمانه از نظر آبدهی قابلیت تبدیل به چاه را دارد که در این صورت ادامه عملیات تکمیل چاه بلامانع است.
- در مواردی که افت سطح آب در گمانه زیاد و قابل توجه باشد و یا جبران آن با سرعت صورت نپذیرد، برحسب آب موردنیاز و شرایط منطقه و محل مصرف آب می‌توان نسبت به تبدیل گمانه به چاه تصمیم‌گیری کرد. دقت آزمایش آبکشی با گلکش بستگی به ژرفای سطح آب زیرزمینی و آبندی گلکش دارد.

- بررسی کیفی آب در روش حفاری ضربه‌ای

در حفاری به روش ضربه‌ای شرایط کیفی آب چاه از عوامل مؤثر در تصمیم‌گیری برای تبدیل گمانه به چاه است. به منظور بررسی و تعیین کیفیت آب چاه در حالت گمانه شناسایی، علاوه بر نمونه‌های آبی که در طول حفاری برداشت و آزمایش شده است، از آب آخرین گلکش رانده شده به چاه نیز یک نمونه آب برای آزمایش کامل شیمیایی برداشت می‌شود. پس از دریافت نتایج تجزیه شیمیایی آب، با درنظر گرفتن نتایج حاصل از آزمایش آبدهی با گلکش برای تبدیل گمانه به چاه تصمیم‌گیری می‌شود.

برای تسریع در ادامه عملیات حفاری و جلوگیری از توقف کار تا دریافت نتایج تجزیه کامل شیمیایی آب، می‌توان با تعیین هدایت الکتریکی و یون کلر آن، تصمیم لازم گرفت.

omoorepeyman.ir

برای تعیین کیفیت آب مناسب در مصارف مختلف و تصمیم‌گیری برای تبدیل گمانه به چاه، به استاندارد شماره ۸۰- الف طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور مراجعه شود.

- روش حفاری دورانی با گردش گل

در روش حفاری دورانی به سبب به کارگیری گل، امکان انجام دادن آزمایشهای کمی و کیفی آب چاه در حین حفاری به‌طور مستقیم مقدور نیست. از این رو برای تبدیل گمانه به چاه لازم است پس از پایان حفاری گمانه با انجام دادن چاه‌پیمایی (طبق نشریه شماره ۱۱۴- ن طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور)، با تعبیر و تفسیر منحنیهای به دست آمده، ضمن مقایسه آنها با لوگ زمین‌شناسی چاه، وضعیت لایه‌ها و آبخوانها از نظر کمی و کیفی به‌طور نسبی مشخص شود و سپس براساس آن برای تبدیل گمانه به چاه و عمق و قطر برقوزنی و یا توقف عملیات در مرحله گمانه تصمیم گرفت.

- روش حفاری دورانی با مته چکشی و گردش فوم (D.T.H)

- در این روش حفر چاه، مواردی که گمانه تا عمق نهایی به آب برخورد نکند، برقوزدن گمانه ضرورت ندارد و حفاری در این مرحله متوقف می‌شود.
- در صورتی که گمانه به آب برخورد کند، ولیکن میزان آب خارج شده از آن درحین حفاری اندک و قابل ملاحظه نباشد، در این حالت برای تبدیل گمانه به چاه به انجام دادن آزمایش آبدهی با هوای فشرده[1] مبادرت می‌شود. دراین آزمایش میزان آبدهی و افت تقریبی سطح آب تعیین می‌شود و در صورتی که نتایج حاصل از آزمایش در حد قابل قبول باشد، درباره تبدیل گمانه به چاه و قطر و عمق برقوزنی تصمیم گرفته می‌شود.

آزمایش آبدهی به وسیله هوای فشرده به دو صورت زیر انجام می‌گیرد:

- روش مستقیم

در این روش هوای فشرده مستقیماً به داخل سوزنهای حفاری که تا عمق موردنظر نصب شده است دمیده می‌شود و فشار هوا موجب خروج آب از اطراف سوزن در گمانه می‌شود. میزان آب خروجی بستگی به: سطح آب در گمانه، قدرت آبدهی آبخوان، فشار و حجم هوای کمپرسور (قدرت کمپرسور) دارد که باید این عوامل در محاسبه آبدهی چاه مدنظر قرار گیرند.

1- Air lift

omoorepeyman.ir

در مواردی که لایه‌های حفاری شده در بالای سطح آب حاوی درز و شکاف فراوان باشند، یا فشار و حجم هوای کمپرسور برای خروج آب کافی نباشد و یا سطح آب در گمانه خیلی عمیق باشد، در این صورت ممکن است روش آبکشی با هوای فشرده به‌طور مستقیم کارایی نداشته باشد که از روش غیرمستقیم استفاده می‌شود.

- روش غیرمستقیم

در این روش با نصب لوله‌های فولادی به قطر $\frac{1}{2}$ تا ۱ اینچ به نام لوله‌های هوا در داخل سوزنهای حفاری و یا لوله‌های فلزی به قطر ۴ تا ۶ اینچ به نام لوله‌های آبده به شرح زیر مبادرت به آبکشی می‌شود:
ابتدا لوله‌های آبده در زیر سطح آب و تا عمق موردنظر نصب می‌شود؛ سپس لوله‌های هوا را در داخل لوله‌های آبده کمی بالاتر از عمق نصب آن لوله‌ها قرار می‌دهند. هوای کمپرسور به داخل لوله هوا دمیده می‌شود تا آب از فاصله بین لوله هوا و لوله آبده به خارج جریان یابد. به این طریق با اندازه‌گیری آبدهی چاه می‌توان از قدرت نسبی لایه‌های آبدار و آبخوان اطلاع حاصل کرد و برای عمق و قطر برقوزنی تصمیم گرفت.

در این روش کیفیت آب نیز از عوامل مؤثر در تبدیل گمانه به چاه است که برای بررسی این عامل نظیر آنچه در روش حفاری ضربه‌ای بیان شد، عمل می‌شود.

در روشهای حفاری ضربه‌ای و دورانی با گردش فوم، در صورتی که نتایج تجزیه شیمیایی آب چاه با استانداردهای موجود، معرف آب با کیفیت نامطلوب باشد، برای تعیین محل و ضخامت لایه حاوی آب نامطلوب با آزمایش چاه‌پیمایی لایه مذکور مشخص و در مورد انسداد آن اقدام می‌شود. در صورت عدم امکان استفاده از چاه‌پیمایی می‌توان با توقف عملیات حفاری و آبکشی به مدت حداقل ۲۴ ساعت و با استفاده از استوانه نمونه‌گیر آب[1] در فواصل ۳ تا ۵ متری از اعماق مختلف گمانه، نمونه‌برداری به عمل آورد.

شرح کامل این آزمایش و جدول نسبت قطر لوله هوا به قطر لوله آبده در مبحث مربوط به توسعه و شستشوی چاه درج شده است.

۸-۴ برقوزنی و تراش گمانه[2]

چاه در هر نوع سازند و به هر منظور که باشد بهتر است ابتدا با قطر کم تا عمق موردنظر، حفاری شود و پس از آزمایش لازم و در صورت تأیید قابلیت بهره‌برداری از آن، درباره برقوزنی یا تراش آن اقدام کرد.

1- Water sampler

2- Reaming of pilot hole

omranrepeyman.ir

حفاری با قطر کم و به صورت گمانه از دو نظر واجد اهمیت است :

- سرعت پیشرفت کار و امکان آزمایشات لازم در جریان حفاری و پایان گمانه

- صرفه‌جویی در هزینه و وقت

برقوزنی و گشادکردن گمانه بر حسب نوع سازند مورد حفاری و روش حفاری به دو بخش تقسیم می‌شود :

- تراش گمانه در روش حفاری ضربه‌ای

در حفاری به روش ضربه‌ای معمولاً حفاری با قطر ۱۲-۱۰ اینچ تا عمق موردنظر صورت می‌گیرد. در صورتی که نتایج آزمایشها اولیه براساس دستورالعمل بند ۴-۱-۷ قابلیت گمانه را برای بهره‌برداری موردنظر تأیید کند، درباره تراش گمانه و تبدیل آن به چاه با عمق و قطر موردنظر اقدام می‌شود.

در این روش قطر متداول تراش در صورت عدم نیاز به شن‌ریزی ۴-۲ اینچ بیش از قطر لوله جدار خواهد بود.

- برقوزنی گمانه در روش حفاری دورانی در آبرفت

عمل گشادکردن یا تبدیل گمانه با قطر زیاد را در روش حفاری دورانی برقوزنی [1] می‌نامند. حفاری به روش دورانی در آبرفت معمولاً با قطرهای استاندارد $5\frac{5}{8}$ الی $7\frac{5}{8}$ اینچ تا عمق موردنظر صورت می‌گیرد. بعد از خاتمه حفاری شناسایی و آزمایش چاه‌پیمایی [2] و پس از اتخاذ تصمیم در مورد قطر و عمق چاه، مبادرت به گشادکردن گمانه با قطر و عمق موردنظر می‌شود. ممکن است در یک چاه با توجه به قطر آن و قدرت دستگاه حفاری عمق برقوزنی در یک یا دو مرحله متوالی انجام گیرد.

در صورت نیاز به شن‌ریزی دور لوله جدار، قطر برقوزنی گمانه و تبدیل آن به چاه باید حداقل ۶ اینچ بیش از قطر لوله جدار در نظر گرفته شود.

- برقوزنی گمانه در روش حفاری چکشی (D.T.H) در سازند سخت

حفاری گمانه در سازند سخت که با روش چکشی صورت می‌گیرد ابتدا با قطر حداقل ۶ اینچ انجام می‌شود. پس از آزمایشهای چاه‌پیمایی و آزمایش تعیین آبدهی چاه (اعم از آبکشی با هوای فشرده یا آزمایش با پمپ) طبق دستورالعمل بند ۴-۷-۱ مذکور در فوق، اتخاذ تصمیم در مورد قطر و عمق برقوزنی گمانه و تبدیل آن به چاه به عمل می‌آید.

1- Reaming

2- Well loging

omoorepeyman.ir

از آنجاکه در برقوزنی گمانه حفر شده در سازند سخت نیازی به شن‌ریزی دور لوله جدار نیست، لذا برقوزنی با قطری صورت می‌گیرد که امکان نصب لوله جدار در چاه به آسانی مقدور باشد. نصب لوله جدار در سازندهای سخت به منظور حفاظت پمپ است و از این نظر معمولاً برقوزنی تا محل نصب پمپ صورت می‌گیرد.

۹-۴ جداسازی و بستن آبخوانها[1]

در حین حفاری چاههای آب در مرحله گمانه‌زنی ممکن است به لایه و یا لایه‌هایی حاوی آب با کیفیت نامطلوب (برحسب نوع مصرف) برخورد شود و یا مطالعات قبلی وجود آبخوانهایی با کیفیت آب نامناسب را در اعماق مختلف پیش‌بینی و تعیین کرده باشد که در این صورت ضرورت ایجاب می‌کند، برای جلوگیری از نفوذ آب با کیفیت نامطلوب به چاه و یا تخریب کیفی آب لایه‌های حاوی آب مناسب، جداسازی و انسداد لایه‌های آب نامطلوب صورت گیرد. برای نیل به این مقصود ابتدا با توجه به دستورالعمل ارائه شده در بخش شماره ۴-۸، ضخامت و عمق لایه‌ها را مشخص می‌کنند و سپس عملیات جداسازی آبخوانها صورت می‌پذیرد. وضعیت قرارگیری لایه‌هایی که جداسازی آنها مدنظر است، ممکن است به سه حالت مشروح زیر باشد :

- حالت اول : لایه نامطلوب سطحی باشد (لایه اول)

در این حالت احتمال دارد لایه با آب نامناسب کم ضخامت و در حدود چند متر باشد و یا آنکه ضخامت آن زیاد و متجاوز از چند ده متر باشد که در هر صورت با نصب لوله هادی و تزریق سیمان به شرح مندرج در بخش ۴-۴-۱ لایه حاوی آب نامطلوب مسدود می‌شود.

- حالت دوم : لایه نامطلوب بین لایه‌ای باشد (لایه و یا لایه‌های میانی)

در این حالت، لایه دارای آب نامناسب، در بین دو لایه آب مناسب واقع شده است و یا آنکه با تناوبی نسبت به یکدیگر و در اعماق مختلف قرار گرفته باشد. در این حالت عملیات انسداد و جداسازی از عمیقترین لایه نامطلوب آغاز و به بالاترین لایه ختم می‌شود.

روش کار به این قرار است که پس از برقوزنی گمانه مطابق دستورالعمل مبحث شماره ۴-۸ تا عمق کف لایه حاوی آب مناسب، مبادرت به لوله‌گذاری می‌شود، به شرحی که در بخش شماره ۴-۱۱ خواهد آمد. ابتدا در مقابل لایه

1- Separating and sealing of aquifers

omoorepeyman.ir

حاوی آب مناسب، لوله مشبک یا اسکرین نصب می‌شود و در مقابل لایه‌های حاوی آب نامناسب، لوله جدار غیرمشبک با دقت کافی قرار می‌گیرد. پس از آن با رعایت مفاد بخش شماره ۴-۱۲ مبادرت به شن‌ریزی دور لوله جدار مشبک یا اسکرین به ضخامت و طول لایه دارای آب مناسب و تا سقف آن می‌شود. در حد فاصل لایه‌های دارای آب مناسب و نامناسب با نصب یک حلقه لاستیکی مقاوم و مخصوص در پشت لوله و راندن آن تا سقف لایه با آب مناسب و بالای شن ریخته شده، این دو لایه از هم تفکیک و مجزا می‌شوند، با ریختن مقداری رس خالص، پرده غیرقابل نفوذ در حد فاصل دو لایه مناسب و نامناسب ایجاد می‌شود و در طول و ضخامت لایه حاوی آب نامناسب و لوله جدار غیرمشبک، دوغاب سیمان طبق دستورالعمل بخش سیمانکاری و تاکف لایه مناسب فوقانی ریخته می‌شود و به این ترتیب در مورد سایر لایه‌های مناسب و غیرمناسب تا سطح زمین و دهانه چاه عمل می‌شود.

- حالت سوم : لایه نامطلوب در انتها باشد (لایه عمیق)

در این حالت لایه حاوی آب نامطلوب در قسمت انتهایی چاه و زیر لایه‌های دارای آب مناسب قرار دارد. در این‌گونه موارد پس از حفاری گمانه قبل از برقوزدن یا گشادکردن چاه، قسمت انتهایی فاقد آب مطلوب تاکف لایه آب مناسب به دقت سیمانکاری و سپس درباره تبدیل گمانه به چاه اقدام می‌شود.

سیمانکاری [1]

سیمانکاری چاه عملی است که طبق آن فضای حلقوی بین دیواره چاه و سطح خارجی لوله و یا تمامی فضای گمانه حفر شده برای حفاظت لایه‌های بالایی از آلودگی و یا انسداد لایه‌های حاوی آب نامناسب به وسیله دوغاب سیمان و یا رس پر و مسدود می‌شود. دوغاب سیمان [2] مخلوطی است از سیمان و آب که می‌توان آن را به طور آزاد و یا از داخل لوله با نیروی ثقل و یا توسط پمپ به لایه موردنظر انتقال داد.

- هدفهای سیمانکاری چاه

هدفهای عمده سیمانکاری چاه به قرار زیر است :

- محافظت لایه‌های سطحی و آبخوانهای حاوی آب مناسب از نفوذ آبهای آلوده سطحی
- انسداد لایه‌های حاوی آب با ترکیب شیمیایی نامناسب و جلوگیری از تخریب کیفی آب چاه
- نگهداری و محکم کردن لوله‌های جدار، به ویژه لوله هادی

1- Grouting

2- Grout

omoprepeyman.ir

- ترکیب و چگونگی ساخت دوغاب

برای تهیه دوغاب سیمان با استفاده از ۴۰ تا ۵۰ کیلو سیمان، غلظت آن را به نحوی تنظیم می‌کنند که به سهولت از لوله‌های تزریق دوغاب قابل عبور باشد. در مواردی که آب شیرین در دسترس نباشد و یا لایه‌هایی که قصد انسداد آنها است بسیار شور باشند، استفاده از سیمان نوع ۵ (سیمان ضد سولفات) توصیه می‌شود. اضافه کردن ۲ تا ۳ کیلوگرم بنتونیت به یک کیسه سیمان موجب بهبود کیفی دوغاب خواهد شد.

آب به کار گرفته شده برای تهیه دوغاب باید عاری از روغن و هرگونه مواد آلی[1] مانند: برگ و خاشاک، خرده چوب، کاه و غیره ... باشد.

برای عملیات سیمانکاری در حجم زیاد، خصوصاً چاههای تأمین آب مشروب، هنگام تهیه دوغاب سیمان توصیه می‌شود از ماشینهای مخلوط‌کن بتن[2] استفاده شود. در چاههایی که عملیات سیمانکاری چندانی ندارند و یا قصد انسداد لایه‌های کم ضخامت است از بشکه‌های تمیز ۲۲۰ لیتری فلزی و یا پلاستیکی برای تهیه دوغاب سیمان می‌توان استفاده کرد. اضافه کردن درصد اندکی آهک[3] به دوغاب موجب سهولت حرکت آن و همچنین بهبود کیفی دوغاب می‌شود.

در مواردی که از حفاری با روش ضربه‌ای استفاده شود، می‌توان برای بستن لایه‌های انتهایی چاه از کیسه‌های پارچه‌ای محتوی گل رس، سیمان، ماسه و بنتونیت استفاده کرد. به این ترتیب که کیسه‌های پرشده از مواد پیش گفته را به داخل چاه رها می‌کنند تا در کف چاه قرار گیرند. سپس با راندن مته و میله سنگین‌کننده به روی آنها موجب پاره‌شدن کیسه‌ها و فشرده‌شدن مواد داخل آن شده و عملیات انسداد در کف چاه تا عمق موردنظر انجام خواهد شد.

- روشهای دوغاب‌ریزی و توصیه‌های لازم

- **عملیات دوغاب‌ریزی در چاه باید پیوسته و بدون وقفه صورت پذیرد.**
- **در صورتی که هدف از سیمانکاری انسداد قسمت انتهایی چاه باشد، ضروری است دقت به عمل آید دوغاب سیمان تمامی فضای حلقوی چاه را فرا گیرد و فضای خالی به هیچ وجه در آن وجود نداشته باشد. قبل از سیمانکاری در صورتی که روش حفاری ضربه‌ای باشد، انتهای چاه با گلکش کاملاً تمیز شده و عاری از هرگونه مواد کنده شده باشد و هرگاه روش حفاری دورانی با گردش گل و فوم باشد با ایجاد گردش آب و چرخه گل به مدت مناسب از پاک‌بودن کف چاه از مواد کنده شده اطمینان حاصل شود.**

1- Organic

2- Concrete mixer

3- Hydrated lime

omoorepeyman.ir

دوغاب‌ریزی و سیمانکاری ممکن است به صورت ثقلی و یا توسط پمپهای مناسب انجام شود. روشهای متفاوتی برای ریختن دوغاب در چاه وجود دارد که ساده‌ترین و در عین حال متداولترین آنها به قرار است :

- روش دوغاب‌ریزی تحت نیروی ثقل
- روش دوغاب‌ریزی داخل لوله و توسط پمپ

۴-۱۰ مشخصات فنی لوله جدار چاه

به طور کلی هرگونه مصالحی که به منظور نگهداری دیواره چاه نصب شود، پوشش و یا لوله جدار [1] نامیده می‌شود. توصیه می‌شود در موقع ذکر نام لوله، کلمه جدار چاه نیز اضافه شود.

لوله‌های جدار برای نصب در چاههای آب به طورکلی به دوگروه تقسیم می‌شوند:

۱- لوله‌های جدار فلزی

۲- لوله‌های جدار غیرفلزی

- لوله‌های جدار فلزی

ترکیب اصلی و عمده لوله‌های فلزی مورد استفاده در چاههای آب را، فولاد تشکیل می‌دهد که برحسب درصد سایر مواد همراه فلز آهن مانند: کربن، منیزیم، گوگرد و غیره انواع مختلفی تولید می‌شود.

درصد عناصر مختلف فلزی، اختصاصات فیزیکی لوله‌ها را از نظر: ضریب مقاومت، قدرت انعطاف‌پذیری، ضریب کشش، وزن مخصوص و غیره تغییر می‌دهد.

مشخصات عمده قابل ذکر لوله‌های فولادی جدار چاه به قرار زیر است :

- قطر : لوله‌های مورد مصرف در چاههای آب معمولاً تحت دو قطر ذکر می‌شوند.
- قطر واقعی : که با ذکر قطر خارجی [2] و با علامت اختصاری (OD) و قطر داخلی [3] با علامت (ID) مشخص می‌شوند.
- قطر اسمی [4] : این قطر معرف اندازه حقیقی لوله نیست و ممکن است اندکی از قطر واقعی کمتر یا بیشتر باشد. قطر لوله جدار چاه معمولاً با اینچ نمایش داده می‌شود و در برخی موارد برای ذکر اندازه دقیق آن را به میلیمتر نیز تبدیل می‌کنند.
- ضخامت : ضخامت لوله عبارت است از تفاضل بین قطر خارجی و قطر داخلی لوله تقسیم بر دو که برحسب

1- Casing

2- Outside diameter

3- Inside diameter

4- Nominal diameter

omoorepeyman.ir

میلیمتر ذکر می‌شود و با علامت انحصاری (T)[1] نوشته می‌شود.

- وزن : وزن هر متر لوله جدار چاه بر حسب قطر و ضخامت آن و تغییرات درصد مواد فلزی و به طور کلی وزن مخصوص فولاد تعیین می‌شود.

وزن مخصوص فولاد در شرایط معمولی حدود ۷/۸ است.

- طول : لوله‌های جدار چاه در کارخانجات لوله‌سازی معمولاً به طول ۱۲ متر ساخته می‌شوند و در صورت لزوم و به منظور سهولت در امر حمل و نقل به شاخه‌های ۶ متری تبدیل می‌شوند.
- نحوه ساخت : لوله‌های فولادی به‌طور کلی از نظر ساخت به دو دسته درزدار و بدون درز تقسیم می‌شوند :

- لوله‌های درزدار[2]

لوله‌های جدار درزدار از نورد ورقه‌های فولادی با ضخامت و ابعاد مختلف ساخته می‌شود. این چنین لوله‌ای که دارای یک خط درز است به نام لوله تک درز نامیده می‌شود.

ساخت این نوع لوله‌ها به این صورت است که دو لبه ورق فولادی پس از نورد به وسیله جوش برقی به یکدیگر متصل می‌شود و یک خط جوش سرتاسر دو لبه ورق را به یکدیگر متصل می‌کند. در این صورت یک درز مستقیم و سرتاسری در لوله مشاهده می‌شود.

ممکن است درز لوله به طور مارپیچی باشد که در این صورت این گونه لوله را درزدار مارپیچی[3] می‌نامند.

- پوشش لوله‌ها : قسمت خارجی لوله‌های فولادی ممکن است توسط رنگ یا مواد دیگر برای ازدیاد مقاومت در مقابل عوامل زنگ‌زدگی و خوردگی پوشیده شود. در صورتی که ماده پوشش‌دهنده از ترکیب روی[4] تشکیل شده باشد، این گونه لوله را گالوانیزه می‌نامند.

ماده پوشش‌دهنده اگر از مواد رنگی خاص که دارای خاصیت ضدزنگ و خوردگی باشد، لوله اندودشده[5] نامیده می‌شود.

- لبه لوله‌ها : لبه لوله‌های جدار چاه در کارخانجات به صورت برش مخروطی[6] ساخته می‌شود، ولی در برخی از انواع لوله‌ها ممکن است دو سرلوله رزوه‌دار شود و با استفاده از بوشن به یکدیگر بسته شوند (لوله‌های با لبه مخروطی توسط جوش الکتریکی به یکدیگر متصل می‌شوند). در صورتی که لوله‌ها از فولاد ضدزنگ ساخته

1- Thickness
2- Electric resistonce - Welded pipe
3- Spiral
4- Zinc
5- Coated pipe
6- Conic

omoorepeyman.ir

شوند، آنها را لوله‌های ضدزنگ [1] می‌نامند. با توجه به قیمت گران این گونه لوله‌ها مصرف آنها در چاههای آب به ندرت صورت می‌گیرد، مگر در مورد خاص و استثنایی.

- استاندارد لوله‌ها : لوله‌های فولادی برای استفاده در کارهای آبی تحت استانداردهای بین‌المللی تولید می‌شوند که اهم استانداردهای موجود در جهان به شرح زیرند:

- API - American Petroleum Institute.
- ASTM - American Society Testing and Materials.
- AS - Australian Standard.
- AWWA - American Water Work Association.
- BS - British Standard.
- DN - Deutsche Nokmen.
- GOST - USSR Specification.
- ISO - International Organization for Standardization.
- JIS - Japanese Industrial Standard.

استانداردهای لوله‌های درزدار که به عنوان جدار چاه مورد مصرف قرار می‌گیرند به شرح زیرند:

- استاندارد API – لوله‌های استاندارد API تحت دو مشخصه زیر ساخته می‌شوند:
- لوله‌های API5L – این گونه لوله‌ها معمولاً از قطر اسمی ۴ تا ۲۰ اینچ ساخته می‌شوند. ضخامت آنها درلوله‌های ۶ اینچی اسمی ($6\frac{5}{8}$ اینچ واقعی) ۰/۱۸۸ اینچ و وزن متوسط هر متر آن ۲۵ کیلوگرم است و برای لوله‌های ۱۲اینچی اسمی ($12\frac{3}{4}$ اینچ واقعی) ۰/۲۸ اینچ است. وزن هر متر از لوله ۱۲ اینچ مذکور حدود ۵۵ کیلوگرم است.
- استاندارد API5A – لوله‌های این استاندارد نیز از قطر کم تا قطر ۲۰ اینچ ساخته می‌شوند. ضخامت آن برای لوله‌های ۶ اینچ اسمی ۰/۲۸ اینچ و وزن متوسط هر متر آن ۴۰ کیلوگرم است و برای لوله ۱۲ اینچ اسمی ضخامت ۰/۳۸ اینچ است. وزن هر متر از لوله‌های ۱۲ اینچ در این استاندارد ۷۸کیلوگرم است.
- لوله‌های استاندارد ASTM – لوله‌های ساخته شده در این استاندارد دو نوع‌اند.
- استاندارد ASTM - A120
- استاندارد ASTM - A53
- لوله‌های استاندارد ASTM - A120 که معمولاً برای مصارف آبی به کار برده می‌شوند، درزدار و بدون درز و از قطرکم تا قطر حداکثر ۱۲ اینچ ساخته می‌شوند و ضخامت آنها برای لوله ۶ اینچ ۰/۲۸ اینچ و برای لوله ۱۲ اینچ ۰/۳۸ اینچ تعیین شده است. وزن این گونه لوله‌ها برای هر متر از لوله ۱۲ اینچ بین ۷۳–۶۵ کیلوگرم است.

1- Stainless steel

omoorepeyman.ir

- لوله‌های استاندارد ASTM - A53 این لوله‌ها نیز از نوع تک‌درز و بدون‌درز ساخته می‌شوند و مصرف آنها برای چاههای آب توصیه شده است و از قطر کم تا حداکثر ۲۰ اینچ ساخته می‌شوند. ضخامت آنها برای لوله ۶ اینچ ۰/۲۸ و برای لوله ۱۲ اینچ ۰/۳۷ اینچ است. وزن متوسط برای هر متر از لوله ۱۲ اینچ ۷۳/۷۵کیلوگرم است.

- لوله‌های بدون درز [1]

این گونه لوله‌ها در کارخانه به طور یکپارچه و بدون درز تولید می‌شوند که با توجه به قیمت گران آن برای نصب در چاههای آب کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند، لیکن از نظر مشخصات و استاندارد تابع شرایط پیش گفته‌اند.

- لوله‌های غیرفلزی

لوله‌های جدار غیرفلزی برای استفاده و نصب در چاههای آب برحسب ضخامت لوله در انواع معمولی و فشرده ساخته می‌شوند.

لوله‌های معمولی از جنس P.V.C و یا پلاستیک محکم و بادوام برای نصب در چاههای کم قطر مانند: پیزومتر و مشاهده‌ای به کار گرفته می‌شوند و نوع فشرده آن با ضخامت بیشتر برای نصب در چاههای آب نیز استفاده می‌شود.

انواع این لوله‌ها در مناطقی که دارای آبهای خورنده (اسیدی یا قلیایی) هستند، برای نصب در چاهها، مناسب است. در مواردی که نصب لوله در چاه تحت فشار و احتمالاً با ضربه صورت می‌گیرد، استفاده از آنها مقدور نیست. از امتیازات این لوله‌ها وزن کم، سهولت نصب و حمل ونقل و مقاومت در برابر عوامل خورنده شیمیایی است.

۴-۱۰-۱ مشخصات فنی لوله‌های مشبک و اسکرین [2]

لوله‌های مشبک مورد مصرف برای چاههای آب معمولاً به دو صورت زیر ساخته می‌شوند :

- لوله‌های مشبک دستی و کارگاهی
- لوله‌های مشبک کارخانه‌ای (اسکرین)

لوله‌های مشبک دستی و کارگاهی : لوله‌های فولادی را برحسب نیاز و شرایط نصب در چاه از نظر ابعاد شن صافی و دانه‌بندی لایه‌های حفاری شده مشبک می‌کنند.

1- Seamless Pipe

2- Specification of perforated pipe & screen

omoorepeyman.ir

اندازه طول و عرض شبکه‌ها و تعداد آنها در میزان آبدهی چاه و جلوگیری از ایجاد افت سطح آب در جدار چاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

در تعیین تعداد و ابعاد شبکه باید مقاومت و قطر لوله در نظر گرفته شود.

تعداد و ابعاد مناسب در لوله‌های جدار چاه براساس مشاهدات و تجربیات انجام شده به شرح زیر است:

تعداد شبکه در سطح یک متر طول لوله	تعداد شبکه در یک متر طول لوله	تعداد شبکه در یک خط محیط لوله	قطر لوله جدار(اینچ)
۲۰	۵	۴	۸
۳۰	۵	۶	۱۰
۴۰	۵	۸	۱۲
۵۰	۵	۱۰	۱۴
۶۰	۵	۱۲	۱۶
۷۰	۵	۱۴	۱۸
۸۰	۵	۱۶	۲۰

طول هر شبکه معمولاً ۲۰۰ میلیمتر و عرض آن بین ۲-۳ میلیمتر و روش مشبک کردن با استفاده از هوا و کاربیت است.

استفاده از جوش الکتریک برای مشبک‌کردن لوله‌های جدار به هیچ وجه مجاز نیست.

مشبک‌کردن لوله‌های جدار با قطر کوچک که معمولاً برای مصرف در چاههای پیزومتر و مشاهده‌ای به کار می‌رود، با به کارگیری مته برقی و ایجاد سوراخهایی با قطر حدود ۳-۵ میلیمتر صورت می‌گیرد.

تعداد شبکه‌ها برای لوله‌های با قطر ۳-۶ اینچ بین ۱۰۰-۲۰۰ سوراخ در هر متر لوله توصیه می‌شود.

- لوله‌های اسکرین [1]

هرگونه لوله‌ای که از ابتدا شبکه‌های آن در کارخانجات سازنده لوله، همزمان با تهیه آن به وجود آید لوله اسکرین نامیده می‌شود. لوله‌های اسکرین معمولاً دارای شبکه‌بندی یکنواخت و منظم است و میزان درصد سطح شبکه آن

1- Screen pipe

omoorepeyman.ir

نسبت به سطح کل لوله براساس شرایط متفاوت چاه تهیه می‌شود. در لوله‌های اسکرین ابعاد شبکه‌ها و تعداد آنها یا به طورکلی درصد فضای باز لوله براساس مشخصات دانه‌بندی لایه‌های آبدار و ابعاد شن مورد مصرف (فیلتر شنی) انتخاب می‌شود.

شاخه‌های لوله‌های اسکرین به طول ۳ یا ۶ متری درکار خانجات تولید می‌شود و حدود ۲۰ سانتیمتر بالا و پایین هر شاخه لوله بدون شبکه است.

لوله‌های اسکرین درکار خانجات متعدد و درکشورهای مختلف جهان در انواع زیر ساخته می‌شوند:

- لوله‌های اسکرین فلزی
- لوله‌های اسکرین غیرفلزی

- اسکرینهای فلزی

اسکرینهای فلزی معمولاً از فولاد ساخته می‌شوند که برحسب جنس و نحوه ساخت به انواع زیر تقسیم می‌شوند:

- اسکرینهای فولادی بدون روپوش
- اسکرینهای فولادی گالوانیزه
- اسکرینهای فولادی ضدزنگ
- اسکرینهای فولادی ساده از جنس فولاد بدون روپوش که روی آن هیچ‌گونه ماده خاصی پوشش داده نشده است.
- اسکرینهای گالوانیزه توسط روپوش از ماده روی [1] پوشیده می‌شوند و این ماده از زنگزدگی سریع لوله اسکرین جلوگیری می‌کند.
- اسکرین ضدزنگ [2] : این‌گونه لوله‌های اسکرین از فولاد ضدزنگ ساخته می‌شوند، استفاده از آنها به علت هزینه زیاد، در شرایط خاصی نظیر آبهای خورنده صورت می‌گیرد.

- انواع لوله‌های اسکرین فلزی از نظر نحوه ساخت

لوله‌های اسکرین از نظر شکل و وضعیت شبکه‌ها نیز به چند نوع تقسیم می‌شوند:

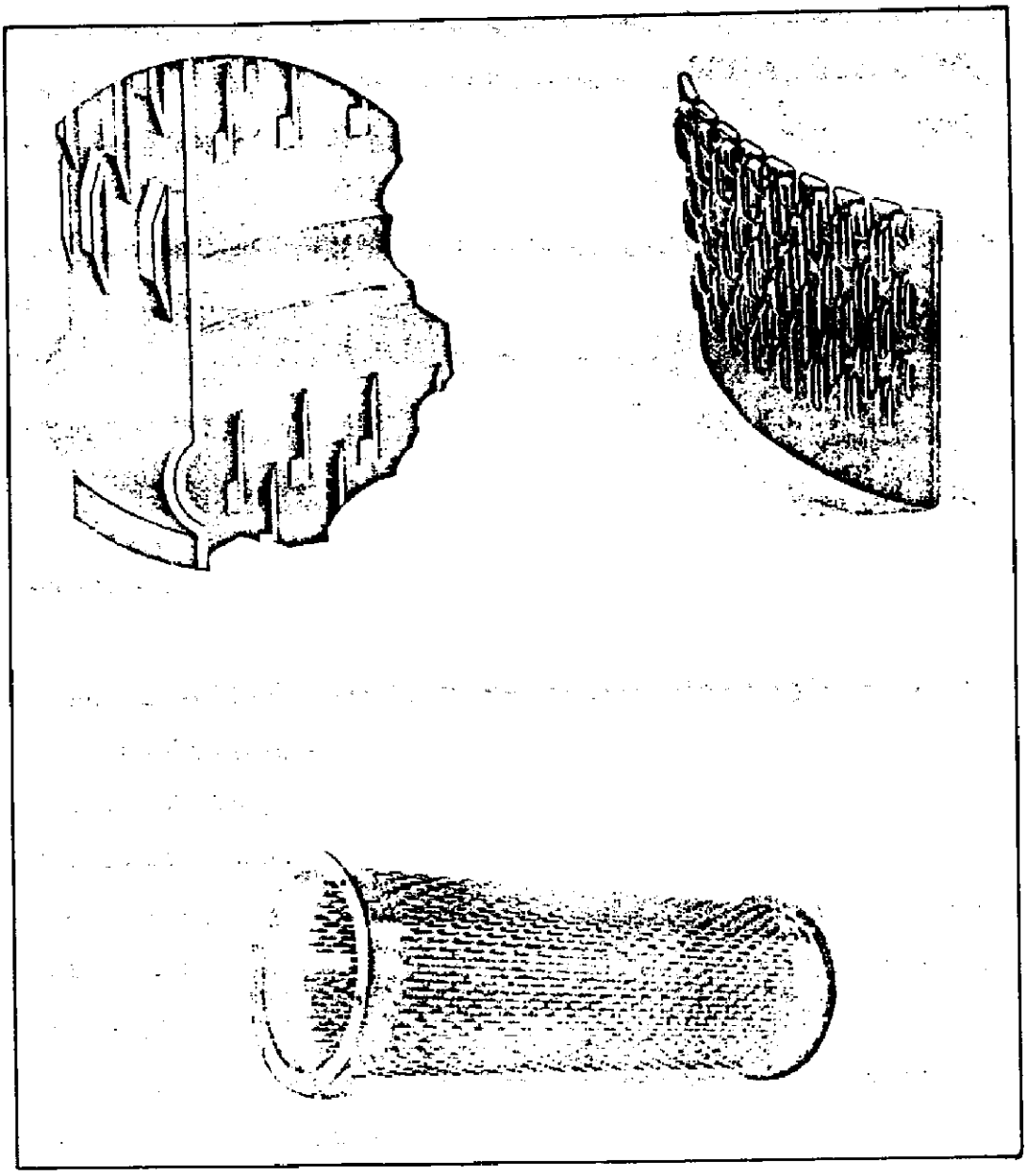
- لوله‌های اسکرین با شبکه پل مانند [3] : ساختمان شبکه در این‌گونه اسکرینها به صورت بریدگی پل مانند بیرون زده شده است و از این رو آنها را اسکرین با شبکه پل مانند می‌گویند (شکل شماره ۱۷).

1- Zinc

2- Stainless steel screen

3- Bridge slotted screen

omoorepeyman.ir

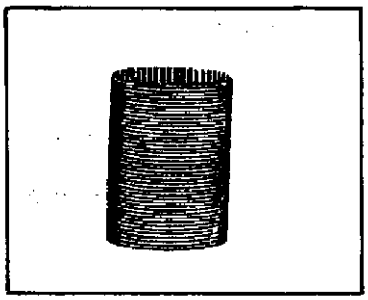


شکل ۱۷- لوله اسکرین با شبکه‌های پل‌مانند

نحوه ساخت این‌گونه اسکرینها به این صورت است که ورقه‌های فولادی پس از ایجاد شبکه‌های پل مانند توسط پرسهای قوی نورد می‌شوند و به صورت لوله درمی‌آیند. فضای باز یا درصد شبکه‌ها در این گونه لوله‌ها حدود ۱۰-۷درصد سطح کل لوله است.

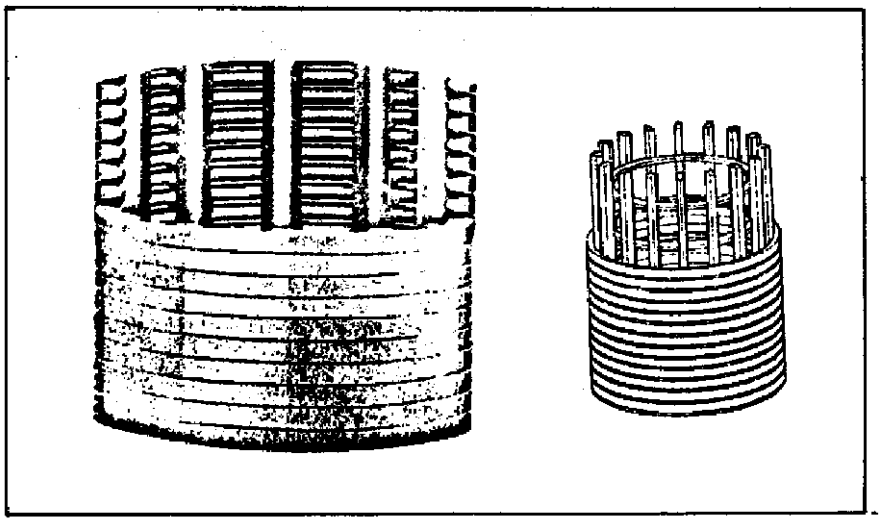
- لوله‌های اسکرین با بریدگی یکطرفه : این لوله‌ها به نام لوله Flo - Ful نامیده می‌شوند. دهانه شبکه این لوله‌ها به صورت خطوط بریده شده بیرون زده است (شکل شماره ۱۸). درصد فضای باز در این لوله‌ها نیز متفاوت و معمولاً بین ۱۰ تا ۲۵ درصد است.

omoorepeyman.ir



شکل ۱۸- لوله اسکرین با بریدگی یکطرفه

- لوله‌های اسکرین سیمی[1] : ساخت این‌گونه اسکرینها به این صورت است که به دور استوانه‌ای از میله‌های فلزی با قطر کم که در فواصل معین قرار گرفته‌اند، سیمهای فلزی با فاصله‌های مشخص پیچیده و از داخل به میله‌های عمودی استوانه جوش داده می‌شوند. قطر این نوع اسکرینها متفاوت و بستگی به قطر میله‌های فلزی و مفتول دور آن دارد (شکل شماره ۱۹).



شکل ۱۹- لوله اسکرین سیمی

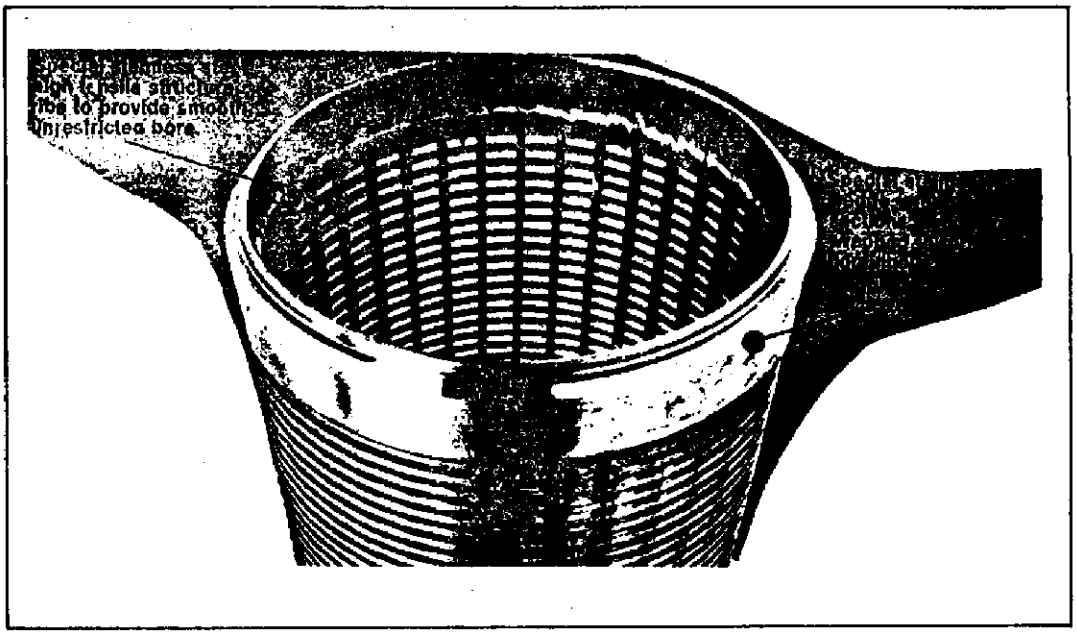
1- Wire screen

omoorepeyman.ir

این‌گونه اسکرینها برحسب شکل مقطع هندسی مفتولی که لوله از آن ساخته شده به چند نوع تقسیم می‌شوند :

- لوله‌های اسکرین با مقطع مفتول به شکل دایره
- لوله‌های اسکرین با مقطع مفتول به شکل مربع یا مستطیل
- لوله‌های اسکرین با مقطع مفتول به شکل مثلث

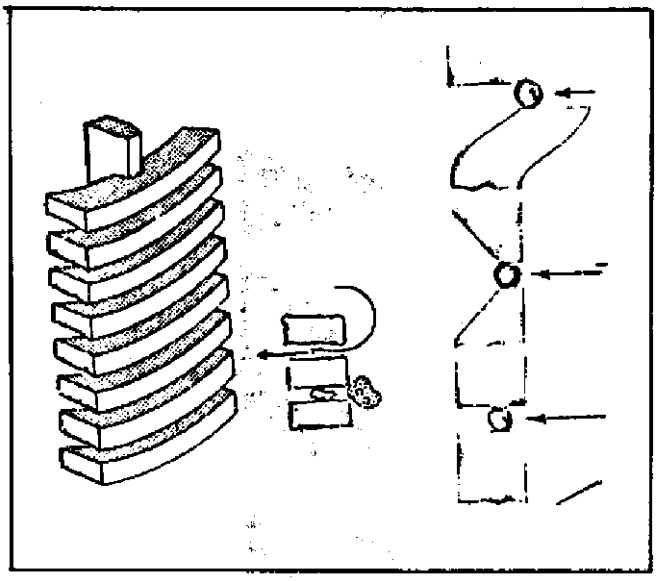
- لوله‌های اسکرین با مقطع مفتول به شکل دایره : ساختمان این اسکرینها از یک رشته مفتولی تشکیل شده که این مفتول دارای مقطع گرد و دایره‌ای و به شکل فنر پیچیده شده است و توسط تعدادی میله‌های فولادی عمودی از داخل به یکدیگر جوش داده می‌شوند. درصد فضای باز یا شبکه در این‌گونه اسکرینها نسبت به سطح کل لوله بین ۱۰-۲۰ درصد و برحسب فشردگی و قطر مفتولها نسبت به هم متفاوت است (شکل‌شماره ۲۰).



شکل ۲۰- لوله اسکرین با مقطع مفتول به شکل دایره

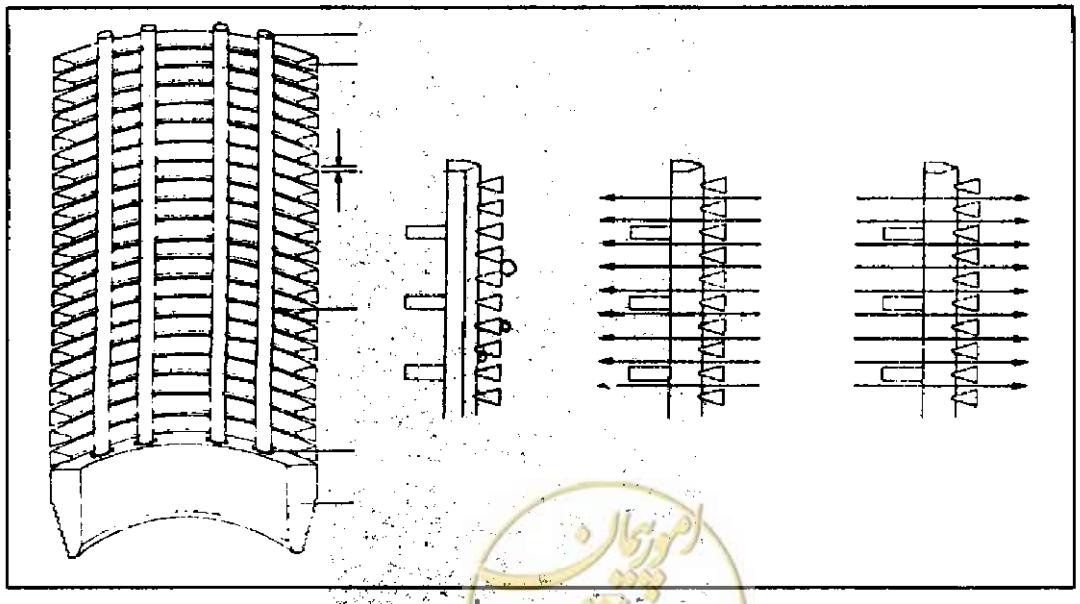
- لوله‌های اسکرین با مقطع مربع یا مستطیل شکل : مفتول به کار رفته در این‌گونه اسکرینها دارای مقطع مربع یا مستطیل است. این اسکرینها ضمن اینکه از نظر درصد شبکه‌ها مناسب و قابل قبول‌اند، لیکن به علت وضعیت وجود سطح افقی بین دو لبه مفتول که امکان مسدودشدن در آنها زیاد است، استفاده از آنها توصیه نمی‌شود (شکل شماره ۲۱).

omoorepeyman.ir



شکل ۲۱- لوله اسکرین با مقطع مربع یا مستطیل شکل

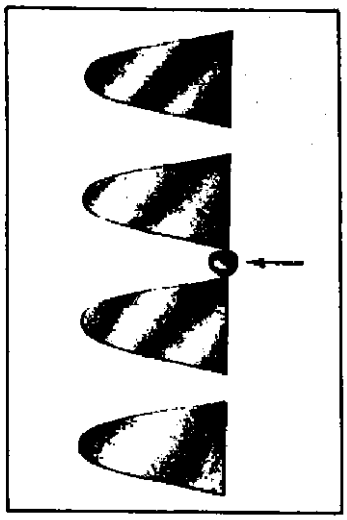
- لوله‌های اسکرین با مقطع مثلثی شکل : این گونه اسکرینها از دو جهت دارای امتیازات بالایی نسبت به دو نوع اسکرین دیگرند:
- از نظر وضعیت قرارداشتن مقاطع مفتول از داخل لوله، امکان تزریق آب برای شستشوی چاه بسیار مناسب است و براساس آزمایشهای انجام شده بهترین شرایط را برای تزریق آب و شستشو و توسعه چاه داراست (شکل شماره۲۲).



شکل ۲۲- لوله اسکرین با مقطع مثلثی شکل

omoorepeyman.ir

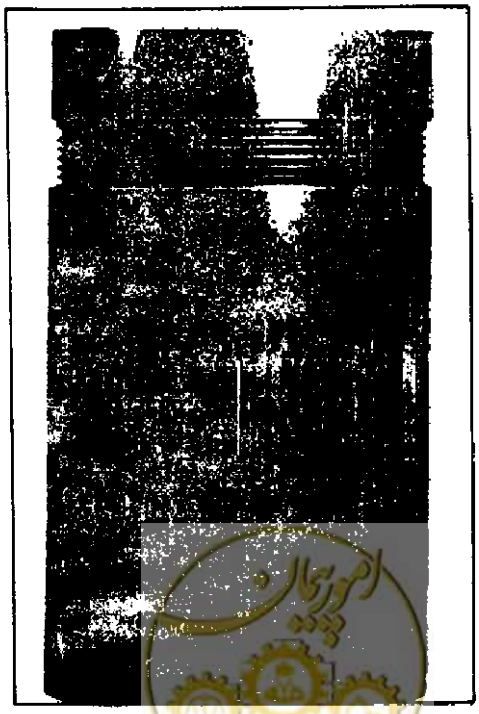
- با توجه به وضعیت قرارگیری لبه‌های مفتول در مجاورت یکدیگر، در این اسکرین امکان مسدودشدن آن به حداقل ممکن رسیده و از این رو استفاده از آن ارجح‌تر است (شکل شماره ۲۳).



شکل ۲۳- وضعیت قرارگیری لبه‌های مفتول در لوله اسکرین با مقطع مثلثی شکل

- لوله‌های اسکرین غیرفلزی

این‌گونه اسکرینها از ماده P.V.C فشرده و یا پلاستیک محکم و بادوام ساخته می‌شوند. ابعاد و تعداد این شبکه‌ها یا درصد فضای باز آنها برحسب موارد مصرف با اندازه‌های مختلف تهیه می‌شوند. به‌طورکلی درصد فضای باز در این اسکرینها متفاوت است (شکل شماره ۲۴).



شکل ۲۴- لوله اسکرین غیرفلزی

omoorepeyman.ir

امتیاز این گونه اسکرینها وزن کم و سهولت حمل و نقل و نصب آنها و خصوصاً مقاوم بودن آنها درمقابل عوامل خورنده آب چاههاست. در برخی موارد اسکرینهای نوع P.V.C همراه با گراول پیش ساخته در کارخانه تهیه می‌شوند. این گونه اسکرینها را اسکرین پیش ساخته با گراول [1] می‌نامند.

اسکرین در ایران : استفاده و به کارگیری اسکرینها در ایران از حدود ۲۵ سال پیش متداول بوده است. لوله‌های اسکرینی که عموماً در ایران مورد مصرف قرار می‌گیرند، از انواع پل مانند و سیمی بوده‌اند. اسکرینهای نوع پل مانند برای سازندهای آبرفتی دانه درشت و اسکرینهای سیمی با شبکه‌بندی‌های ظریف برای آبرفتهای دانه‌ریز و شولاتی به ویژه برای مناطق حاشیه دریای خزر مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

استفاده و به کارگیری اسکرین برای برخی از چاهها در شرایط ضروری صورت می‌گیرد، لیکن هزینه زیاد تهیه این گونه اسکرینها استفاده از آنها را محدود می‌کند.

با توجه به هزینه نسبتاً زیاد تهیه لوله‌های اسکرین لازم است در استفاده از آنها دقت کافی به عمل آید و فقط در شرایطی که لوله‌های مشبک معمولی جوابگوی نیازها نباشد، از این لوله‌ها به مقدار محدود استفاده شود.

۴-۱۰-۲ اسکرین با صافی شنی پیش ساخته [2]

در مناطقی که آبخوان شامل لایه‌های شولاتی و بسیارریزدانه باشد، ممکن است شن‌ریزی به صورت متعارف آن مانع از حرکت و ورود دانه‌های ریز به داخل چاه نباشد و ناگزیر استفاده از صافیهای پیش‌ساخته ضروری باشد . این نوع اسکرین‌ها معمولاً به دو صورت زیر تهیه می‌شوند:

- اسکرین با صافی شنی پیش‌ساخته شده در کارخانه
- اسکرین با صافی شنی ساخته شده در کارگاه حفاری

- اسکرین با صافی شنی پیش‌ساخته شده در کارخانه

معمولاً شنهای سیلیسی با ابعاد متناسب با فضای باز اسکرین مربوط، توسط چسب مقاوم در مقابل آب [3]، به صورت غلافی دور اسکرین از قبل چسبانده می‌شود.

1- Pre pack screen

2- Pre - Coated screen with gravel

3- Water prof

omorepeyman.ir

نسبت چسب به شنها باید به صورتی باشد که فقط اندکی از دانه‌ها را به هم متصل کند و مانع از جریان آب به داخل چاه نشود و تقریباً شبیه به صافی شنی معمولی عمل کند.

فضای لازم برای نصب این گونه صافی حدود ۰/۷۸ اینچ است و از اختصاص فضای حداقل ۳ اینچ که برای شن‌ریزی معمولی در نظر گرفته می‌شود، صرفنظر می‌شود.

استفاده از اسکرینهای با صافی پیش‌ساخته به علت گرانقیمت بودن آن در مواردی توصیه می‌شود که امکان تهیه و یا به‌کارگیری سایر اسکرینهای ارزانتر میسر نباشد . درغیر این صورت توصیه می‌شود با برخورد به آبخوانهایی که استفاده از صافی پیش‌ساخته در آنها ضروری است از اسکرین باصافی شنی ساخته شده در کارگاه حفاری استفاده شود.

- اسکرین با صافی پیش‌ساخته شده در کارگاه حفاری

برای ساخت این نوع صافی پیش‌ساخته از اسکرینهای فولادی با انواع مختلف و توری [1] با مشخصات فنی متناسب و ضدزنگ و داشتن قابلیت تحمل فشار ستون شن استفاده می‌شود.

ابتدا توری متناسب با طول اسکرین و با قطری بین ۳-۴ اینچ بیش از قطر اسکرین به صورت استوانه تهیه می‌شود. سپس لوله اسکرین را در داخل استوانه توری قرار می‌دهیم و قسمت انتهایی استوانه توری به صورت مورب به دور لوله اسکرین بسته و کاملاً مسدود می‌شود. آنگاه فضای بین توری سیمی و اسکرین به وسیله شن با دانه‌بندی مناسب با ذرات آبخوان، به طور یکنواخت و تقریباً فشرده پر می‌شود. سپس بالای استوانه توری نیز مانند قسمت پایین به دور لوله بسته و مسدود می‌شود.

به این ترتیب اسکرین با صافی شنی پیش‌ساخته آماده نصب در چاه می‌شود و تعداد و طول آنها بستگی به طرح لوله‌گذاری و ضخامت لایه‌های دارای ماسه‌دهی خواهد داشت که معمولاً اتصال آنها به وسیله جوش الکتریک صورت می‌گیرد.

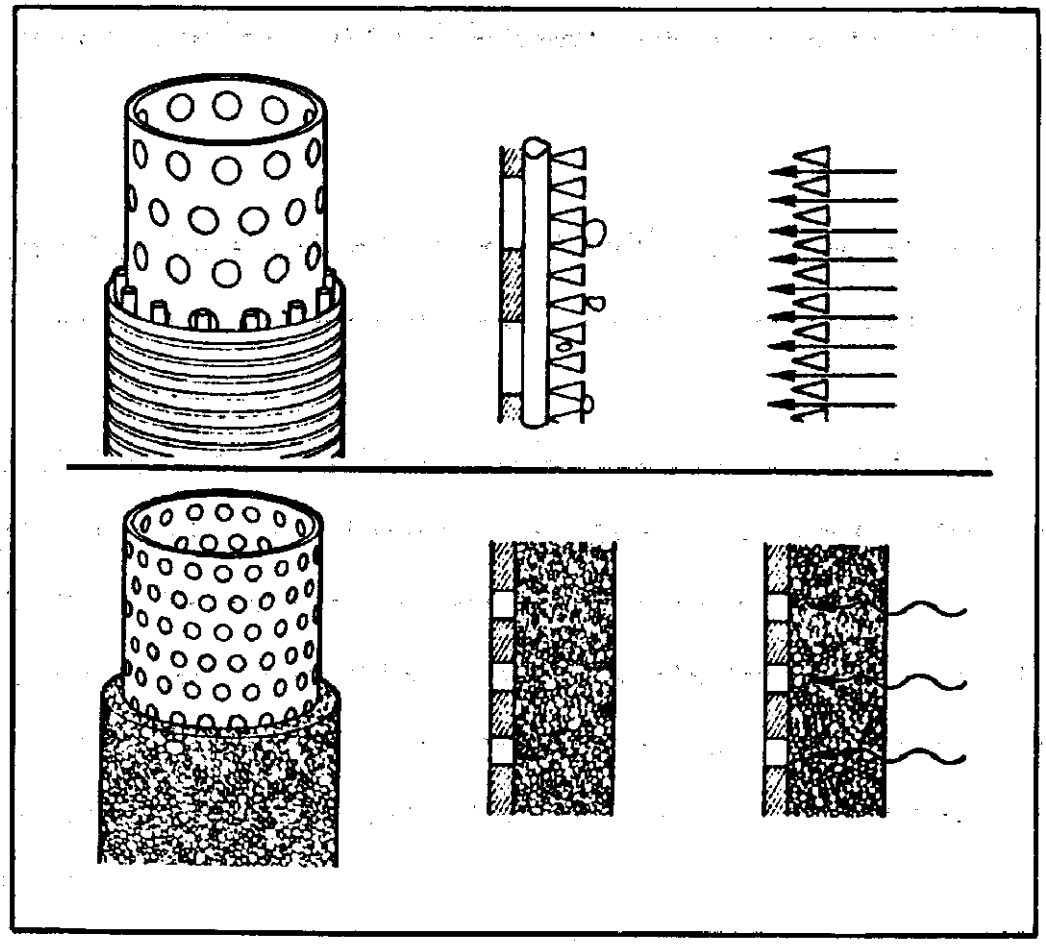
درمواردی که استفاده از این نوع اسکرین یا صافی پیش‌ساخته ضروری تشخیص داده می‌شود، قطر حفاری معمولاً باید بین ۶-۸ اینچ بیشتر از قطر لوله جدار مورد نصب باشد. در صورتی که قطر چاه نسبت به قطر لوله جدار بیش از ۶اینچ باشد، فضای بین اسکرین پیش‌ساخته و جدار چاه با شن دانه‌بندی شده متناسب پر می‌شود. در این صورت این نوع صافی را صافی مضاعف [2] می‌نامند.

1- Mesh

2- Double gravel pack

omoorepeyman.ir

در موقع نصب اسکرینهای پیش‌ساخته لازم است دقت کافی به عمل آید تا از پاره‌شدن توری و ریزش شن جلوگیری شود (شکل شماره ۲۵).



شکل ۲۵- اسکرین با صافی پیش‌ساخته

۴-۱۱ نصب لوله جدار

یکی از موارد مهم در ساختمان چاه از نظر مشخصات فنی و امکان افزایش عمر مفید آن، به کارگیری و نصب صحیح لوله و اسکرین با رعایت ضوابط لازم و در نظرگرفتن شرایط و مشخصات لایه‌های حفر شده است. مشخصاتی که برای لوله و اسکرینها قبل از نصب باید مورد توجه قرار گیرد به شرح زیرند :

- لوله‌ها بدون هرگونه خمیدگی، فرورفتگی و انحنا و به طور کلی عاری از نقص باشند.
- خط درز کاملاً توسط جوش به یکدیگر متصل شده باشد و فاصله‌ای بین دو لبه در حد اتصال وجود نداشته باشد.
- در صورتی که حمل ونصب شاخه‌های ۱۲ متری لوله‌ها مقدور نباشد، حتی‌المقدور به دو نیم شود و محل برش صاف و فاقد هرگونه ناهمواری باشد.
- طول و ضخامت هرشاخه از لوله و اسکرین جداگانه اندازه‌گیری و یادداشت شود.

omranrepeyman.ir

- کنترل هرگونه مشخصات ویژه پیش‌بینی شده از قبیل: پوشش و یا رنگ و جنس و سایر اختصاصات تعیین شده با دقت صورت گیرد.
- مشخصات تعیین شده برای لوله‌های مشبک و اسکرین از قبیل: تعداد، طول و عرض شبکه‌ها و نحوه انجام دادن ایجاد شبکه‌ها و عدم وجود انحنا در لوله‌های مشبک در نتیجه گرم‌شدن لوله در حین مشبک‌شدن، قبل از نصب کنترل شود.

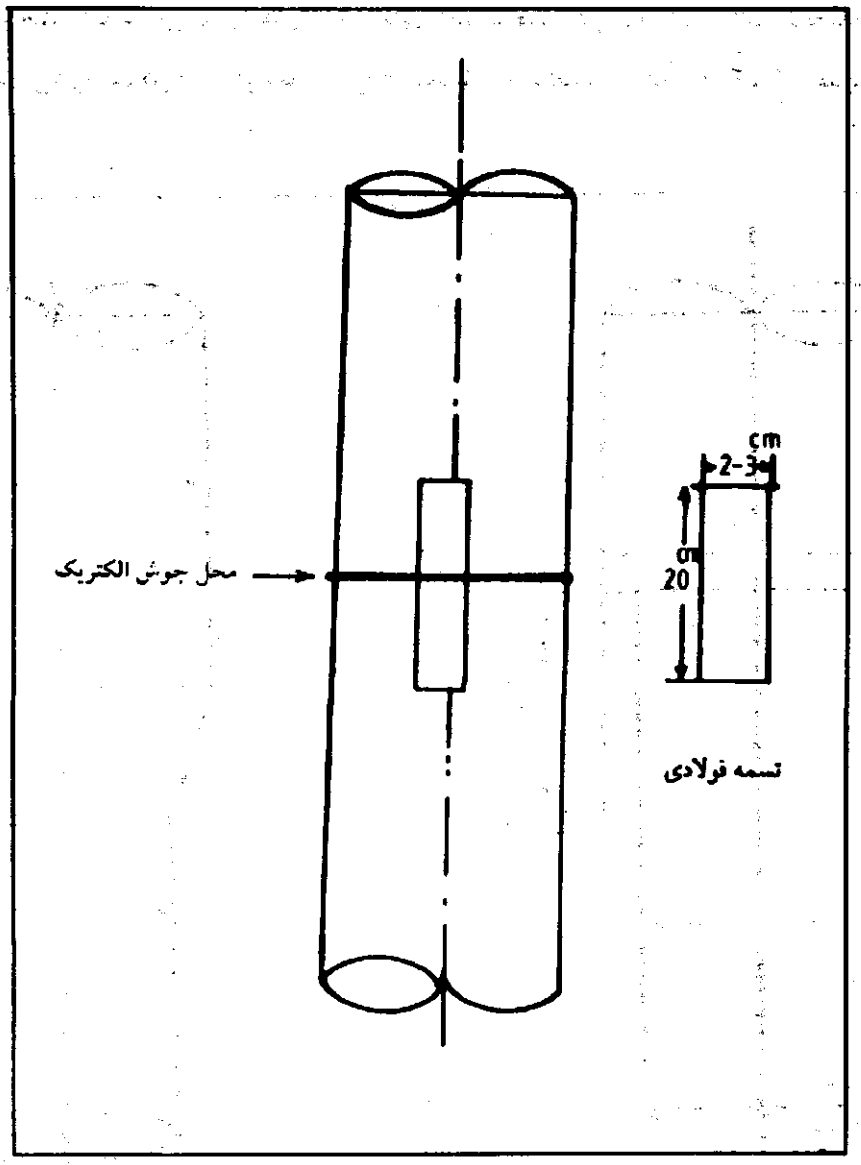
پس از کنترلهای مذکور و تأیید تطبیق مشخصات با توجه به طرح لوله‌گذاری از پیش طرح شده، نسبت به شروع و انجام دادن لوله‌گذاری اقدام شود. عملیات نصب لوله جدار و اسکرین باید با رعایت موارد زیر و نظارت لازم به عمل آید :

- نصب لوله و اسکرین باید حتی‌المقدور با استفاده از لوله‌گیر یا فکهای نگهدارنده دستگاه صورت گیرد.
- از سوراخ‌کردن لوله‌ها برای آویختن آنها توسط میله آهنی[1] خودداری شود. در صورت اجتناب‌ناپذیربودن استفاده از میله، دقیقاً کنترل شود که محل سوراخها با تسمه فلزی مسدود شود.
- به طورکلی توصیه می‌شود در چاههای حفاری شده در سازندهای آبرفتی خصوصاً شولاتی، انتهای اولین شاخه مورد نصب که درکف چاه قرار می‌گیرد و به صورت قیفی یا مخروطی برش داده شده و جمع شود. این عمل ضمن اینکه نصب لوله‌ها را تسهیل می‌کند، از ورود دانه‌های آبرفت و شنهای ریز به داخل چاه و نهایتاً پرشدن آن جلوگیری می‌کند.
- در شروع عملیات نصب، اولین شاخه توسط لوله‌گیر در چاه آویخته می‌شود و شاخه بعدی توسط کابل دستگاه در بالا و روی لوله به نحوی قرار گیرد به طوری که کاملاً دو لبه لوله‌ها با یکدیگر مماس باشد و در خط قائم نسبت به هم قرار گیرند. با استفاده از ابزار تراز، قائم‌بودن لوله‌ها نسبت به یکدیگر کنترل می‌شود و سپس در ابتدا به وسیله چند نقطه یا خال جوش به یکدیگر متصل می‌شود و پس از کنترل مجدد و اطمینان از قائم‌بودن آن جوشکاری کامل صورت می‌گیرد. در عملیات جوشکاری هیچ نقطه‌ای خالی و بدون جوش نباید باقی بماند.

برای استحکام بیشتر این خط اتصال دو لوله، ضروری است تعداد ۴-۳ عدد تسمه به عرض ۳-۲ و طول ۲۰-۱۵سانتیمتر و با ضخامت حدود ۵ میلیمتر آماده و به دور لوله جوش داده شوند، به طوری که نیمی از طول این تسمه‌ها بر روی شاخه بالا و نیمی بر روی شاخه زیرین جوش شوند (شکل شماره ۲۶).

omorepeyman.ir

1- Plos

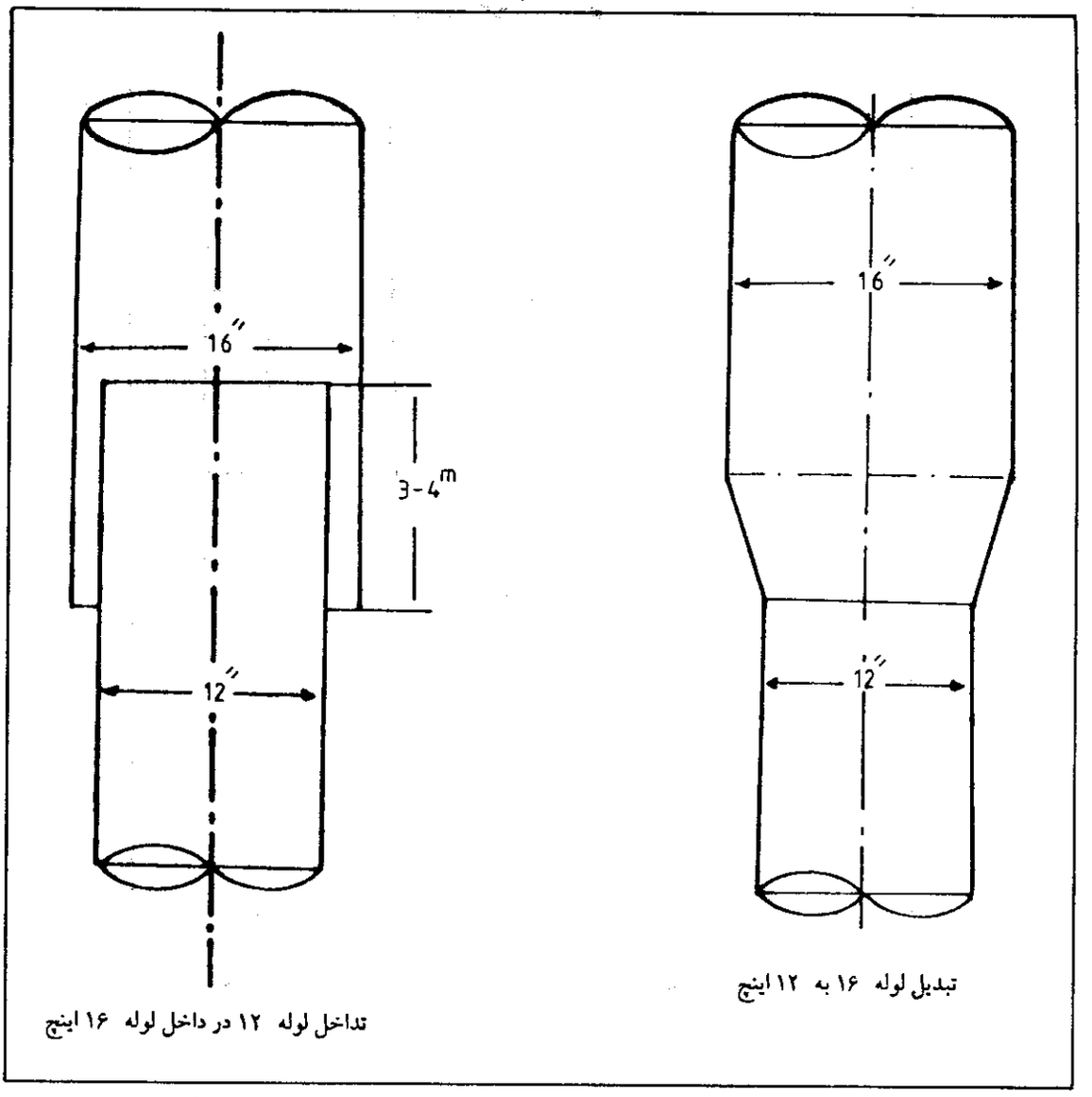


شکل ۲۶- نحوه اتصال دو لوله فولادی جدار چاه به وسیله جوش الکتریک و تسمه فولادی

در جریان نصب لوله‌ها بهتر است سعی شود به دیواره چاه، توسط لوله ضربه‌ای وارد نشود تا از ریزش دیواره چاه جلوگیری شود. لوله‌های مورد نصب باید به راحتی و بدون هیچ‌گونه فشار و ضربه‌ای در چاه نصب شوند. در صورتی که در موقع نصب ملاحظه شود که لوله‌ها در نقطه‌ای متوقف می‌شوند و یا به سختی پایین می‌روند، ممکن است دلیل بر وجود انحراف در چاه باشد. در چنین وضعیتی لازم است از لوله‌گذاری خودداری و چاه مجدداً کنترل و نسبت به اصلاح آن اقدام شود. با توجه به اینکه انحراف در وضعیت دو شاخه لوله جوش داده شده نسبت به یکدیگر، هرقدر هم‌که جزیی باشد پس از نصب لوله‌ها موجب ایجاد زاویه و انحراف زیاد می‌شود، ضروری است کنترل مستقیم بودن لوله‌ها در همه حالات و در تمام زمان نصب شاخه‌ها، دقیقاً مدنظر قرار گیرد.

omoorepeyman.ir

در صورتی که در چاه بنا به ضرورت، لوله‌هایی با قطرهای متفاوت نصب شوند، در این حالت، لوله‌گذاری تلسکوپی یا تداخلی نامیده می‌شود. ممکن است لوله‌ها با قطرهای مختلف با استفاده از تبدیل به یکدیگر نصب شوند (شکل شماره ۲۷).



تداخل لوله ۱۲ در داخل لوله ۱۶ اینچ

تبدیل لوله ۱۶ به ۱۲ اینچ

شکل ۲۷- لوله‌های جدار چاه با قطرهای متفاوت

پس از خاتمه عملیات نصب لوله‌ها و اسکرین در چاه کنترل مستقیم‌بودن لوله‌ها به دو صورت زیر انجام می‌شود:

- کنترل انحراف با راندن یک شاخه لوله به طول ۶ متر و با قطری ۲ اینچ کمتر از قطر لوله جدار نصب شده در چاه
- کنترل انحراف با استفاده از دستگاه عکس‌برداری برای اعماق و قطرهای مختلف حفاری

میزان مجاز انحراف در چاه براساس آزمایشهای به عمل آمده برابر با ۰/۰۲ درصد در سطح است (۲ سانتیمتر برای هریک صدمتر حفاری در ابتدای دهانه چاه).

omoorepeyman.ir

۱۲-۴ ایجاد فیلتر شنی و تعیین مشخصات شن صافی

فیلتر شنی یا گراول پکینگ تکنیکی است که در آن شنهای با اندازه‌های منتخب در بین لوله جدار و دیواره چاه قرار داده می‌شوند تا به این وسیله از حرکت و ورود ذرات کوچکتر از ابعاد شبکه یا اسکرین به داخل چاه جلوگیری به عمل آورند.

ایجاد صافی شنی در تمام حفاریها الزامی نیست، زیرا هزینه زیادی به علل زیردر بردارد:

- حفر چاه با قطر ۶-۱۲ اینچ بزرگتر از قطر اصلی چاه
- به کارگیری دستگاه حفاری با قدرت بیشتر برای حفر قطر مذکور
- تهیه و حمل و ریختن شن دانه‌بندی شده در اندازه موردنظر
- به کارگیری تجهیزات و لوازم موقت نظیر: لوله شن‌ریزی [۱] و هم‌مرکزکننده [۲]
- توقف دستگاه حفاری در طول مدت شن‌ریزی
- طولانی شدن زمان توسعه و شستشوی چاه

لازم است که پس از پایان حفاری و رسم پروفیل چاه با توجه به شرایط زمین‌شناختی و هیدروژئولوژی آبخوان در مورد شن‌ریزی در چاه اقدام شود. در شرایطی که طبقات حاوی ذرات درشت و ریز شن و ماسه با درصدکمی از مواد ریز دانه هستند، با به‌کارگیری شبکه‌های مناسب می‌توان از شن‌ریزی اجتناب کرد و در این صورت اجازه داد، چاه به طور طبیعی توسعه داده شود و فیلتر طبیعی در اطراف لوله به وجود آید که قدر مسلم در این صورت آبدهی چاه از شرایط بهتری برخوردار خواهد بود. در صورتی که امکان آزمایش دانه‌بندی فراهم نباشد، می‌توان با بررسی ماکروسکوپی و نظری نمونه‌ها، درصد ذرات سازند آبخوان را تعیین کرد و در صورتی که حدود ۷۰٪ ذرات سازند آبخوان ریزدانه و کمتر از دو میلیمتر باشند، مبادرت به ایجاد فیلتر شنی می‌شود.

در صورت انجام دادن آزمایش دانه‌بندی و رسم منحنی آن طبق شکل شماره ۴-۱۲-۱ با تعیین ضریب یکنواختی [۳] که عبارت است از: نسبت اندازه ۶۰ درصد از دانه‌های مانده در الک به اندازه ۱۰ درصد دانه‌های مانده در الک، می‌توان نسبت به ایجاد فیلتر شنی تصمیم گرفت؛ مثلاً: در صورتی که $d_{10} = 0/5$ و $d_{60} = 1$ باشد در این صورت ضریب یکنواختی طبق فرمول زیر معادل ۲ خواهد بود:

$$CU = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{1}{0/5} = 2$$

1- Gravel feed pipes

2- Centralizer

3- Coefficient of uniformity

omoorepeyman.ir

ایجاد فیلتر شنی وقتی توصیه می‌شود که ضریب یکنواختی دانه‌های نمونه طبقات کوچکتر از ۲ باشد (CU< ۲) به این ترتیب که ۶۰٪ دانه‌های مانده در الک (d۶۰) کمتر از ۰/۰۵ میلیمتر و ۱۰٪ دانه‌های باقیمانده یا دانه‌های مؤثر (effective Size = d۱۰) کمتر از ۰/۲۵ میلیمتر قطر داشته باشد؛ ولیکن به خاطر حصول اطمینان ضریب یکنواختی کوچکتر از ۳ (CU< ۳) می‌تواند معیار توسعه طبیعی یا مصنوعی چاه باشد. به هر حال تصمیم برای ایجاد فیلتر شنی در صورتی است که شرایط هیدروژئولوژی و استدلالی آن را اجتناب‌ناپذیر سازد.

شن انتخابی برای ایجاد فیلتر باید از نوع: رودخانه‌ای شسته، کاملاً مدور، عاری از ناخالصیهای شیمیایی و ارگانیکی و غیرقابل فرسایش و یکنواخت باشد (حداکثر ۱۰٪ دانه‌های شن تعیین شده می‌تواند خارج از حد اندازه حداقل و حداکثر باشد).

برای انتخاب دانه‌های شن با اندازه مناسب برای فیلتر شنی در حالتی که نمونه‌برداری قابل اطمینان باشد و آزمایش دانه‌بندی نمونه‌ها انجام پذیرفته باشد، می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد :

$$\frac{\text{قطر ۵۰٪ دانه‌های شن}}{\text{قطر ۵۰٪ دانه‌های نمونه}} = ۴/۵$$

برای مثال اگر قطر ۵۰ درصد از نمونه‌های طبقات حفاری شده ۱/۵ میلیمتر باشد باید قطر دانه‌های شن فیلتر را حدود mm ۱/۵×۴/۵=۶/۷۵ در نظر گرفت؛ یعنی: حداقل ۵۰٪ دانه‌های شن صافی قطری حدود ۶/۷۵ میلیمتر داشته باشد. ضخامت فیلتر شنی بستگی به قطر ذرات طبقات زمین و اندازه شبکه لوله جدار دارد. در صورتی که ذرات آبخوان بسیار ریز باشد، به طوری که از باریکترین شبکه لوله جدار هم عبور کند، فیلتر شنی ضخیمتر ایجاد می‌شود و گاه ایجاب می‌کند به جای یک لایه فیلتر شنی دو لایه صافی با قطرهای متفاوت به وجود آید که در این صورت ضخامت فیلتر تا حدود ۱۲-۸ اینچ می‌رسد. در این صورت فیلتر شنی در خارج چاه به طور پیش ساخته با استفاده از توری ضدزنگ ساخته شده (شکل‌شماره۴-۱۲-۲) و سپس در چاه نصب می‌شود و مجدداً بین فیلتر پیش ساخته و جدار چاه شن‌ریزی می‌شود. روشی که در آن دو لایه فیلتر ایجاد شود صافی مضاعف[1] نامیده می‌شود.
حجم شن برای صافی هرچاه با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$V = \frac{(D^۲ - d^۲)}{۴} \times H$$

V = حجم شن مورد نیاز برحسب متر مکعب

D = قطر چاه برحسب متر

1- Double gravel filter

omoorepeyman.ir

d = قطر خارجی لوله جدار بر حسب متر

H = عمق چاه بر حسب متر

به سبب ریخت و پاش شن و همچنین احتمال وجود ریزش در قسمتهایی از دیواره چاه و برای حصول اطمینان از کافی‌بودن آن، حدود ۲۰٪ بیش از حجم شن محاسبه شده، سفارش تأمین شن داده می‌شود.

در بارگیری و تخلیه شن باید کمال دقت مبذول شود که با مواد زاید و خاک مخلوط نشود و باید آن را در جوار چاه و در محوطه‌ای تخلیه کنند که عاری از مواد خارجی و خاک باشد و در صورت لزوم محل تخلیه با پلاستیک و یا برزنت پوشانده شود.

- ایجاد فیلتر شنی

شن‌ریزی دور لوله جدار با توجه به روش حفاری به صورتهای زیر انجام می‌پذیرد:

- روش ضربه‌ای

در این روش حفر چاه در حالتی که در مراحل حفر و تراش چاه تا عمق و قطر نهایی ریزشی در دیواره نباشد، پس از لوله‌گذاری و حصول اطمینان از مستقیم و هم‌مرکزبودن لوله با چاه در فضای بین لوله جدار و دیواره چاه که ضخامت آن با توجه به اندازه ذرات سازند آبخوان تعیین شده است، مبادرت به شن‌ریزی می‌شود. به این منظور می‌توان با استفاده از بیل و سایر وسایل دستی شن را به آرامی و هربار به مقدار اندک در فضای تعیین شده ریخت، در صورتی که حجم زیاد شن و در یک مرحله به داخل چاه ریخته شود، احتمال آن می‌رود که در اعماق مختلف، در میانه راه پل بسته شود و دانه‌های شن تا انتهای چاه رانده نشوند. به این سبب توصیه می‌شود شن‌ریزی به آهستگی صورت پذیرد و در صورت پل بستن و برای سهولت رانده‌شدن شن، می‌توان با پتک در حین شن‌ریزی به لوله جدار ضربه وارد ساخت، به صورتی که لوله از مرکزیت چاه خارج نشود. شن‌ریزی به همین ترتیب تا رسیدن آن به سطح زمین ادامه می‌یابد.

استفاده از بیل برای شن‌ریزی در صورتی قابل اطمینان است که دانه‌های شن تقریباً یک اندازه باشند. در صورتی که اندازه دانه‌ها متفاوت باشند، ریزش آن به داخل چاه توسط بیل، موجب خواهد شد که دانه‌های ریز و درشت در حین سقوط از یکدیگر تفکیک شوند و در نتیجه لایه‌هایی از شن ریز و درشت به صورت مجزا در فیلتر به وجود آید که مسلماً از کارآیی صافی شنی به میزان قابل ملاحظه‌ای خواهد کاست. در این صورت و در این حالت استفاده از لوله ترمی یا لوله شن‌ریزی ضرورت پیدا می‌کند.

omoorepeyman.ir

لوله شن‌ریزی لوله‌ای است به قطر ۳-۲ اینچ که در فضای بین لوله جدار و دیواره چاه تا نزدیک به انتهای آن رانده می‌شود و شن صافی از طریق آن به تدریج به چاه ریخته می‌شود و به تناسب بالاآمدن سطح شن در دور لوله جدار لوله شن‌ریزی به بالا کشیده می‌شود تا جایی که عملیات شن‌ریزی پایان پذیرد و همه لوله از فضای فیلتر خارج می‌شود. در شرایط ریزشی بودن دیواره، چاه ابتدا با درنظر گرفتن فضای کافی برای فیلتر (۸-۳ اینچ) لوله جدار موقت نصب می‌شود و سپس لوله‌گذاری دائم نیز صورت می‌گیرد و فضای بین دو لوله جدار موقت و دائم با دقت و بـه آرامـی شن‌ریزی می‌شود. به منظور احتراز از امکان عدم خروج لوله موقت، ضروری است شن‌ریزی در این حالت با دقت خاص و همزمان با بالاکشیدن لوله موقت صورت گیرد.

- روش دورانی و گردش گل

وجود گل در حفاری با روش دورانی در همه مراحل حفاری و لوله‌گذاری باعث جلوگیری از ریزش دیـواره چـاه می‌شود؛ لذا پس از نصب لوله جدار و تعبیه فضای لازم برای شن‌ریزی با استفاده از روشهای پیش گفته (با بیل و یا لوله شن‌ریزی) مبادرت به ایجاد فیلتر شنی می‌شود.

تداوم شن‌ریزی در این روش حفاری توأم با کم‌بودن تدریجی غلظت گل حفاری است، به طـوری کـه در خـاتمه شن‌ریزی به جای گردش گل، از گردش آب عاری از گل استفاده می‌شود تا به این وسیله از رسوب گل حفاری در لابلای فیلتر شنی جلوگیری به عمل آید.

این عمل علاوه بر جلوگیری از کاهش آبدهی چاه و شستشوی فیلتر شنی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و لازم است نظارت کافی و دقیق تا صاف‌شدن کامل آب در گردش به عمل آید.

به‌طورکلی با توجه به آنکه ابعاد دانه‌های شنی اغلب به یک اندازه نیست، برای جلوگیری از پل بستن دانه‌های شن توصیه می‌شود در عملیات ساخت فیلتر شنی از لوله شن‌ریزی استفاده شود.

در جریان انجام‌دادن آزمایش پمپاژ، لرزشهای ناشی از کار موتور و تلمبه و همچنین حرکت ذرات ریز ناخالص در شن با آب به داخل چاه، اغلب موجب افت سطح فیلتر شنی می‌شود. از این رو لازم است همیشه مقداری از شن صافی در کنار چاه ذخیره شود تا از طریق لوله شن‌ریزی که در بخش شماره ۴-۱۴ خواهد آمد پس از خاتمه توسعه و پمپاژ با افزودن شن، کمبود حاصل جبران شود.

omoorepeyman.ir

۱۳-۴ توسعه و شستشوی چاه[1]

مرحله تکمیلی عملیات حفاری، توسعه و شستشوی چاه است .

هدف از این عملیات ایجاد یک منطقه توسعه یافته یا صافی طبیعی در اطراف لوله‌های مشبک یا اسکرین است که نهایتاً از ورود ذرات ریز به داخل چاه هنگام پمپاژ جلوگیری شود و منطقه‌ای با دانه‌بندی درشت و قابل نفوذتر از خود آبخوان در اطراف لوله جدار ایجاد شود.

توسعه باعث افزایش شعاع موثر آبدهی چاه می‌شود و در منطقه توسعه یافته، ذرات به ترتیب اندازه قطرشان قرار می‌گیرند، به این ترتیب که درشت‌ترین ذرات در مجاورت لوله جدار یا صافی شنی قرار می‌گیرد و تدریجاً با افزایش فاصله از لوله دانه‌ها ریزتر می‌شود، تا به دانه‌بندی نهشته‌های آبخوان منتهی می‌شود.

ضخامت ناحیه توسعه یافته از چندین سانتیمتر تا چندین دسیمتر برحسب بافت خاک تغییر می‌کند . در چاههایی‌که لوله‌گذاری به خوبی انجام نشده باشد و یا ابعاد شبکه متناسب با دانه‌بندی لایه‌های آبدار نباشد و یا در مناطقی که مواد تشکیل دهنده آبخوان تقریباً یکنواخت و دانه ریز باشند و یا فیلتر شنی در ساختمان چاه پیش‌بینی نشده باشد ، منطقه توسعه یافته هرگز پایدار نمی‌شود و احتمالاً چاه سالها هنگام پمپاژ، مشکل ماسه‌دهی خواهد داشت .

توسعه و شستشوی چاه از نظر افزایش تخلخل مفید و قابلیت نفوذ لایه‌های آبدار در محدوده اطراف چاه موثر است و عبور جریان آب از آبخوان به طرف چاه آسانتر صورت می‌گیرد و در نتیجه میزان آبدهی چاه افزایش و افت سطح آب کاهش و ظرفیت ویژه چاه (نسبت آبدهی به افت $\frac{Q}{S}$) افزایش می‌یابد.

اساس توسعه و شستشوی چاه ایجاد جریان متناوب ازآبخوان به چاه یا بالعکس است. به این وسیله ذرات ریز از لابلای دانه‌های درشت‌تر که ممکن است در مقابل جریان یک طرفه مقاومت کنند آزاد و از چاه خارج می‌شوند. عملیات توسعه و شستشو در چاههای حفر شده در بدنه‌های سخت به منظور خارج کردن ذرات حفر شده و زدودن رسوبات نرم و تحکیم نیافته در درز و شکافهای آبخوان است.

توسعه و شستشوی چاه معمولاً در دو مرحله انجام می‌شود:

- در مرحله حفاری پس از خاتمه لوله‌گذاری و ایجاد فیلترشنی
- در هنگام آزمایش پمپاژ پس از پایان حفاری و تکمیل چاه توسط تلمبه توربینی

توسعه و شستشوی چاه در خاتمه حفاری بستگی به روش حفاری دارد .

- توسعه و شستشو در روش حفاری ضربه‌ای

در این روش پس از خاتمه لوله‌گذاری و در صورت ایجاد فیلتر شنی با استفاده از گلکش با قطر نسبتاً زیاد و پایین و بالا دادن آن در داخل چاه موجب حرکتی شبیه به حرکت پیستون در داخل یک سیلندر می‌شوند. این حرکت ایجاد

1- Well development

omoorepeyman.ir

جریانی از آبخوان به داخل چاه و برعکس می‌کند و با معکوس ساختن جهت جریان باعث پراکنده شدن شن و ماسه‌های جمع‌شده در اطراف لوله جدار می‌شود. مواد ریزدانه از طریق شبکه وارد چاه می‌شوند که به وسیله گلکش از چاه خارج می‌شوند.

این عمل آنقدر ادامه می‌یابد تا دیگر گل و لای وارد چاه نشود و آب خارج شده به وسیله گلکش کاملاً صاف و عاری از مواد معلق و تقریباً زلال باشد .

همچنین می‌توان با استفاده از هوای فشرده نیز، عمل شستشو و توسعه را در این روش حفاری با به کارگیری کمپرسورهای متحرک نیز انجام داد.

- توسعه و شستشو در روش حفاری دورانی با گردش گل

عملیات توسعه و شستشو درمرحله حفاری چاههایی‌که با روش دورانی و گردش گل حفر می‌شوند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و در انجام دادن آن باید دقت کافی مبذول شود.

توسعه و شستشوی چاه در روش دورانی با گردش گل در مرحله شن‌ریزی اطراف لوله جدار شروع می‌شود. هم‌زمان با ایجاد فیلتر شنی غلظت گل حفاری را کاهش داده به طوری که در خاتمه شن‌ریزی، به جای گردش گل، جریان آب جایگزین آن شود.

در این شرایط ستون گل داخل چاه کاملاً تخلیه می‌شود ولیکن عملیات توسعه در این مرحله پایان نمی‌پذیرد . برای خارج کردن گل حفاری که در آبخوان نفوذ کرده است و کیک حفاری باقیمانده در جدار چاه و همچنین بیرون آوردن مواد دانه‌ریز که در لابلای ذرات درشت‌تر قرار دارد، توسعه و شستشوی چاه به روشهای دیگری صورت می‌گیرد که از آن جمله پیستون‌زنی و هوای فشرده را می‌توان نام برد .

- در روش پیستون‌زنی[1] از استوانه‌های لاستیکی به قطر داخلی لوله جدار که دارای سوپاپ یکطرفه است و یا از برسهای استوانه‌ای شکل استفاده می‌شود که با بالا و پایین بردن آن، علاوه براینکه باقیمانده گل در داخل لوله جدار و شبکه‌های آن کاملاً تمیز می‌شود، حرکت پیستونی آن باعث ایجاد موج در داخل چاه می‌شود و با معکوس شدن جریان آب از چاه به آبخوان، عناصر دانه ریز نظیر: سیلت و ماسه بادی و بقایای گل حفاری به داخل لوله جدار مکیده و به تدریج از چاه خارج می‌شوند.
- روش دیگری که برای گل‌زدایی و توسعه چاه در حفاری دورانی با گردش گل مورد استفاده قرار می‌گیرد، به‌کارگیری هوای فشرده است.

توسعه و شستشوی چاه با استفاده از هوای فشرده دارای مزایای چندی است که اهم آنها عبارتند از :

- سهولت نصب تجهیزات و بلافاصله انجام دادن آبکشی در پایان حفاری که معمولاً به وسیله کمپرسور دستگاههای حفاری انجام می‌شود.

1- Surging

omoorepeyman.ir

- عدم آسیب‌پذیری تجهیزات آبکشی در مقابل خارج شدن شن و ماسه از چاه در حین توسعه
- تامین مستقیم نیروی محرکه از کمپرسورهای دستگاه و عدم نیاز به تجهیزات اضافی

عمق سطح آب (سطح استاتیک) و ضخامت لایه اشباع (ستون آب) محدودیتهایی را در استفاده از این روش ایجاد می‌کند، ولی علی رغم این محدودیتها روش ذکر شده در اکثر موارد کاربرد دارد .

توسعه و شستشوی چاه با استفاده از هوای فشرده معمولاً با دو روش زیر انجام می‌شود :

- روش اول : لوله هوا مستقیماً در چاه نصب و از لوله جدار به عنوان لوله تخلیه [1] استفاده می‌شود و در مواردی که عمق سطح آب در چاه زیاد نباشد و یا قطر لوله جدار نسبت به قطر لوله هوا چندان ضخیم نباشد، ایـن روش کاربرد دارد .
- روش دوم : در این حالت با استفاده از دو لوله یکی به عنوان لوله هوا [2] و دیگری به عنوان لوله تخلیه و با نصب لوله هوا در داخل لوله تخلیه طبق شکل شماره ۲۸ شستشو و توسعه چاه انجام می‌گیرد. در این حالت حداقل ۴۰٪ طول هر دو لوله باید زیر سطح دینامیک (سطح آب در حال پمپاژ) قرار گیرد.

در این روش هوای فشرده از داخل لوله هوا به سمت پایین رانده می‌شود و پس از تخلیه ستون آب از داخل لوله هوا و ورود هوای فشرده به داخل آب مخلوطی از حبابهای هوا با آب در داخل لوله تخلیه ایجاد می‌شود که به سبب کمی وزن مخصوص این مخلوط نسبت به ستون آب، بالاآمدن و خروج آب از لوله تخلیه را موجب می‌شود .

دو عامل زیر در کارآیی موثر این روش برای توسعه وشستشوی چاه اهمیت دارند :

- مقدار طول لوله هواکه در آب مستغرق است (در صد لوله هوا زیر سطح استاتیک)
- نسبت بین قطر لوله هوا و قطر لوله تخلیه آب ($\frac{\text{قطر لوله هوا}}{\text{قطر لوله تخلیه}}$)

حالت بهینه زمانی حاصل می‌شود که لوله هوا حدود ۶۰درصد یا بیشتر زیر سطح دینامیک قرار بگیرد. این درصد از نسبت طول لوله هواکه زیر سطح دینامیک قرار می‌گیرد به مقدارکل لوله هوا به دست می‌آید (کل طول لوله هوا از محل تخلیه آب تا پایین‌ترین نقطه لوله هوا در داخل چاه محاسبه می‌شود).

برای مثال فرض کنیم در شکل شماره ۲۸ قسمت مستغرق لوله هوا (A) و طول کل هوا (L+A) باشد. در این صورت درصد مستغرق لوله هوا عبارت است از : $\frac{A}{L+A} \times ۱۰۰$

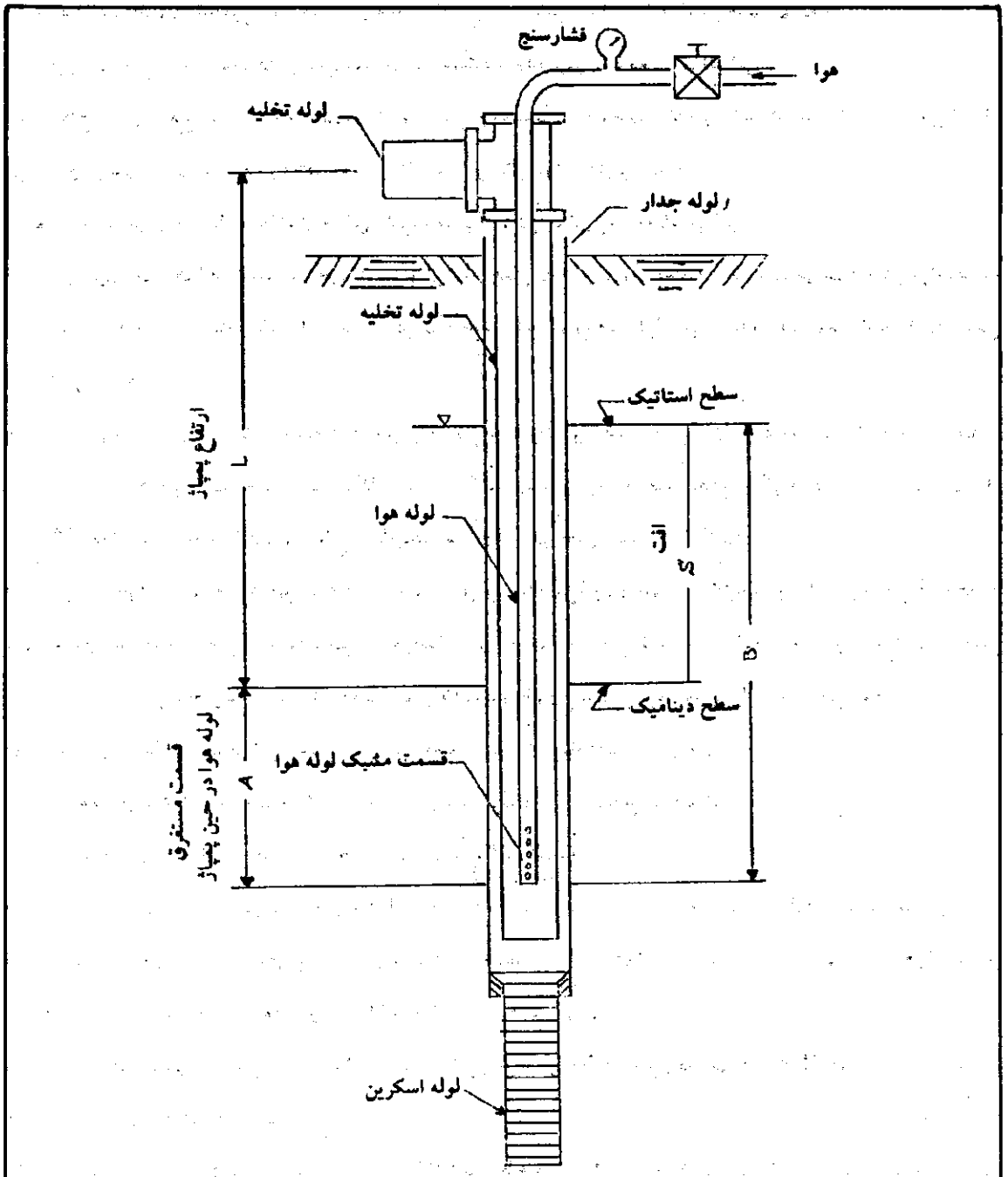
نکته مهم قابل ذکر آنکه قسمت مستغرق لوله هوا از زیر سطح دینامیک در نظر گرفته شده است و عمق سطح ایستابی در محاسبه این درصد دخالت ندارد.

تعیین طول لوله هوا در زیر سطح ایستابی به منظور برآورد فشار لازم برای شروع پمپاژ است که در این صورت فشار هوای وارده به داخل لوله هوا باید بیش از فشار ستون آب باشد. چنانچه ارتفاع ستون آب برحسب متر سنجیده شود با تقسیم ارتفاع آب به عدد ۱۰فشار هوای لازم برای شروع کار برحسب آتمسفر به دست می‌آید (یک آتمسفر تقریباً معادل ده متر ستون آب است).

1- Eductor pipe

2- Air pipe

omoorepeyman.ir



فشار هنگام شروع پمپاژ برحسب $\frac{B}{2.31} = PSI$

فشار در همین پمپاژ برحسب $\frac{A}{2.31} = PSI$

درصد مستغرق لوله هوا در حین پمپاژ $\frac{A}{A+L} \times 100$

A و B و I برحسب فوت هستند

شکل ۲۸- توسعه و شستشوی چاه با استفاده از هوای فشرده

omorepeyman.ir

اگر ارتفاع ستون آب برحسب فوت محاسبه شود، برای تعیین فشار هوای لازم برای تخلیه ستون آب و شروع کار برحسب واحد P.S.I طول را به عدد ۲/۳۱ تقسیم می‌کنیم. برای افزایش راندمان آبکشی بهتر است انتهای لوله هوا حدود ۲ تا ۳ متر سوراخدار باشد. کارآیی توسعه و شستشوی چاه با هوای فشرده نسبت مستقیم با درصد مستغرق لوله هوا دارد. اگر درصد لوله مستغرق در زیر آب خیلی کم باشد، تخلیه صورت نخواهد گرفت. در مواردی که سطح آب درچاه نسبتاً عمیق باشد، لوله هوا به میزان کمتری زیر آب قرار خواهد گرفت و عمل تخلیه آب با راندمان پایین‌تری انجام خواهد شد.

در جدول شماره ۳ حالتهای مناسب درصد مستغرق لوله هوا و ارتفاع آبکشی ارائه شده است.

جدول ۳- حالتهای مناسب درصد مستغرق لوله هوا و ارتفاع آبکشی

ارتفاع آبکشی به فوت	مقدار لوله هوای مستغرق زیرسطح دینامیک به		طول کلی لوله هوا به فوت	مقدار راندمان برحسب گالن برای هر فوت مکعب	میزان
	فوت	درصد			
۲۵	۲۹	٪۵۴	۵۴	۲/۶۲	حداقل
۲۵	۵۳	٪۶۸	۷۸	۴/۱۰	حدقابل قبول
۵۰	۵۲	٪۵۱	۱۰۲	۱/۸۸	حداقل
۵۰	۹۳	٪۶۵	۱۴۳	۲/۷۸	حدقابل قبول
۱۰۰	۸۹	٪۴۷	۱۸۹	۱/۲۹	حداقل
۱۰۰	۱۵۰	٪۶۰	۲۵۰	۱/۷۱	حدقابل قبول
۱۵۰	۱۱۳	٪۴۳	۲۶۵	۰/۹۸	حداقل
۱۵۰	۱۸۳	٪۵۵	۳۳۳	۱/۲۶	حدقابل قبول
۲۰	۱۳۹	٪۴۱	۳۳۹	۰/۸۲	حداقل
۲۰	۲۱۶	٪۵۲	۴۱۶	۱/۰۲	حدقابل قبول
۳۰۰	۱۷۶	٪۳۷	۴۷۶	۰/۶۱	حداقل
۳۰۰	۲۶۶	٪۴۷	۵۶۶	۰/۷۱	حدقابل قبول
۴۰۰	۱۹۷	٪۳۳	۵۹۶	۰/۴۹	حداقل
۴۰۰	۳۲۲	٪۴۳	۷۲۲	۰/۵۶	حدقابل قبول

توضیح : در جدول فوق ارقام برای حالتی تنظیم شده که با توجه به قطر لوله هوا و قطر لوله آبده مقدار اصطکاک حداقل باشد و میزان راندمان برحسب مقدار آب تخلیه شده (گالن) برای هر فوت مکعب هوا در نظر گرفته شده است، ولی در عمل احتمالاً این مقدار راندمان حاصل نخواهد شد.

omoorepeyman.ir

از عوامل مهم که اکثراً در روش توسعه و شستشوی چاه با هوای فشرده باید مدنظر قرار گیرد، حجم و فشار هوای مورد نیاز است تا براساس این دو عامل قدرت کمپرسور واجد شرایط تعیین شود، زیرا ظرفیت کمپرسور باید با نـوع و شرایط کار متناسب باشد.

- فشار لازم برای شروع آبکشی به طول لوله هوا در زیر سطح آب، عمق چاه و سطح ایستابی بستگی دارد و نسبتهای زیر قابل توصیه‌اند:

چنانچه ضخامت ستون آب در چاه کمتر از ۸۵/۲ متر باشد و لوله هوا در هر عمقی زیر سطح آب نصب شود، کمپرسوری با قدرت P.S.I ۱۲۵ (۸/۶ اتمسفر) فشار لازم را برای شروع کار تامین می‌کند.

چنانچه ضخامت ستون آب در چاه بیش از ۸۵/۲ متر باشد، در این صـورت کـمپرسوری بـا قـدرت حـدود P.S.I ۲۵۰ (۱۷/۲ آتمسفر) لازم خواهد بود. در این حالت می‌توان لوله هوا را تا عمق ۱۶۹/۷متر زیر سطح ایستابی نصب کرد.

- حجم هوای مورد نیاز مستقیماً به حجم آبی که تخلیه آن از چاه موردنظر است، مربوط می‌شود. معمولاً چنانچه ۵۰٪ لوله هوا هنگام پمپاژ زیرسطح آب (سطح دینامیک) قرار داشته باشد، یک فوت مکعب هوا حدود یک گالن آب را تخلیه می‌کند. این مقدار با تغییر ارتفاع تخلیه متغیر است .

- توسعه و شستشوی چاه در مرحله آزمایش پمپاژ با استفاده از پمپ توربینی وموتور

مرحله انجام دادن آزمایشهای پمپاژ پس از پایان حفاری با نصب پمپ توربینی در عمق موردنظر (با توجه به عمق سطح ایستابی و میزان افت) و آماده کردن مقدمات لازم برای شروع عملیات، ابتدا با دور کم و ثابت موتور آبکشی از چاه با حداقل آبدهی پمپ شروع و آنقدر ادامه می‌یابد تا جریان آب خروجی از چاه در این دور کاملاً تمیز و شفاف وعاری از ماسه ریز و سایر مواد معلق شود. در این شرایط باکلاج زدن موتور و قطع پمپاژ، برگشت ستون آب به داخل چاه (شستشوی معکوس[1]) موجب سهولت و سرعت شستشو و توسعه چاه می‌شود.

پس از مدتی آبکشی با همین دور وکلاج زدن، در خاتمه این مرحله، باید جریان آب خروجی از پمپ کاملاً شفاف و عاری از مواد معلق باشد. سپس دور موتور افزایش داده شده تا چاه با آبدهی بیشتری پمپاژ شود. در این مرحله نیز با کلاج زدن، شستشو ادامه یافته و این عمل تا حداکثر آبدهی چاه با توان موتور پمپ آزمایشی ادامه می‌یابد.

مدت توسعه و شستشو بستگی به شرایط چاه و ساختمان آبخوان دارد و در مورد چاههایی‌که با روش دورانی و گردش گل، حفاری شده‌اند بستگی به توسعه قبلی با کمپرسور دارد.

هر اندازه توسعه چاه با دقت و زمان بیشتری انجام شود در ازدیاد ظرفیت ویژه چاه موثر خواهد بود.

جزییات دستورالعمل و نحوه اجرای توسعه و شستشوی چاه با پمپ توربینی در استاندارد مربوط به روش آزمایش پمپاژ چاههای آب و محاسبه ضرایب هیدرودینامیکی آبخوان ارائه شده است که مراجعه به آن توصیه می‌شود.

1- Back washing

omoorepeyman.ir

۱۴-۴ مهار لوله جدار و ساخت بلوک سیمانی

آخرین مرحله ساختمان یک چاه مهار لوله جدار، ساخت بلوک سیمانی سرچاه و نصب در پوش و پیش‌بینی روزنه اندازه‌گیری سطح آب است.

در خاتمه لوله‌گذاری در حالی که لوله‌ها آزادند و به وسیله قلاب کابل لوله‌گذاری نگهداری می‌شوند، وزن ستون لوله توسط کابل مذکور تحمل می‌شود. در این حالت لوله‌ها به صورت مستقیم و هممرکز در چاه قرار می‌گیرند که توسط دو قطعه تیرآهن مناسب طبق مشخصاتی که بعداً خواهد آمد، با جوش الکتریک به آن متصل و به این وسیله ستون لوله مهار می‌شود.

در مواردی که برای چاه، لوله هادی پیش‌بینی شده باشد، تکیه‌گاه تیرآهنها لبه بالای لوله هادی و بتون پشت آن است. در غیر این صورت باید تکیه‌گاه تیرآهن از استحکام کافی برخوردار باشد. در چنین شرایطی لازم است برای دستیابی به تکیه‌گاه نسبتاً سخت، اطراف لوله جدار تا رسیدن به شرایط مناسب خاکبرداری شود و تیرآهنهای مهار در آن عمق نصب شوند. در صورتی که عمق خاکبرداری بیش از یک متر باشد و شرایط مناسب به دست نیاید، در این صورت با تمهیدات لازم از قبیل: سنگ‌چین کردن و یا نصب بلوک سیمانی و غیره ... باید شرایط مناسب برای نصب تیرآهن مهار را به وجود آورد.

ابعاد بلوک سیمانی در چاههای اکتشافی و بهره‌برداری ۰/۵×۱/۵×۱/۵ متر است که دو قطعه تیرآهن مهار در داخل آن قرار می‌گیرد. تیرآهنهای مهار لوله برحسب قطر لوله جدار و عمق چاه نمره ۱۲ و ۱۴ و طول هر قطعه آن ۱/۵ تا ۲ متر در نظر گرفته می‌شود. برای ساخت بتون بلوک سیمانی باید حداقل ۲۵۰کیلوگرم سیمان برای هر متر مکعب آن استفاده شود (در شرایطی که آب مصرفی بتون شوری کم داشته باشد، سیمان تیپ یک و در غیر این صورت سیمان تیپ ۲ تا ۵ مصرف شود). باید دقت به عمل آید تا مصالح شن و ماسه کاملاً شسته شده و عاری از خاک و مواد آلی و کانیهای محلول در آب باشد و سطح بالای بلوک حداقل ۲۰سانتیمتر پایینتر از لبه لوله جدار باشد.

در داخل بتون، نصب دو لوله مایل یکی به قطر ۳اینچ با خروجی در زیر بلوک بتونی برای شن‌ریزی دور لوله در مرحله بهره‌برداری و دیگری به قطر ۱ یا ۱/۵ اینچ با ایجاد حفره و اتصال به لوله جدار برای اندازه‌گیری سطح آب در مرحله بهره‌برداری تعبیه شوند.

دهانه چاه باید به وسیله یک ورق فولادی با ضخامت حداقل ۵میلیمتر با جوش الکتریک کاملاً مسدود شود و در مرکز آن حفره‌ای تعبیه و یک بوش با درپوش به قطر $\frac{1}{2}$ اینچ برای اندازه‌گیری سطح آب قبل از نصب پمپ پیش‌بینی شود. در مواردی که چاه آرتزین باشد، یک لوله خروجی متناسب با آبدهی آرتزین باید تعبیه شود و در صورت لزوم برای بستن و کنترل جریان آرتزین از شیر فلکه متناسب با فشار آب استفاده شود.

مشخصات مهار لوله و بلوک سیمانی چاههای پیزومتر مانند چاههای ذکر شده در بالا است، با این تفاوت که در این چاهها از دو قطعه تیرآهن نمره ۱۰ به طول هر قطعه ۰/۵متر استفاده می‌شود و ابعاد بلوک سیمانی نیز ۰/۵×۱×۱ متر است؛ ضمناً نصب لوله‌های مایل برای ریختن شن و اندازه‌گیری سطح آب در بلوک سیمانی ضرورت ندارد.

omranrepeyman.ir

در خاتمه کار، شماره و نوع چاه در روی بدنه لوله یا درپوش چاه درج شود. در صورتی که اطراف بلوک سیمانی به هر علت خالی باشد به وسیله خاکریز قسمتهای خالی پر و متراکم شود، به نحوی‌که امکان جمع‌شدن آب در اطراف دهانه چاه ممکن نشود.

۱۵-۴ برگ مشخصات فنی و نیمرخ زمین‌شناسی

این برگ به عنوان شناسنامه هر چاه تلقی می‌شود و حاوی اطلاعات و مشخصاتی به شرح زیر است :

- اطلاعات عمومی : شامل: موقعیت جغرافیایی نقطه حفاری (استان، شهرستان، قریه) و مطلب دیگری نظیر: کارفرما، دستگاه نظارت، تاریخ حفاری و غیره.
- مشخصات فنی : شامل: نوع سازند، نوع چاه، روش حفاری، قطر و عمق گمانه و سایر خصوصیات فنی چاه و غیره.
- ملاحظات : موارد خاصی که در هنگام عملیات حفاری و لوله‌گذاری تا مرحله تکمیل چاه رخ داده و به نظر مهندس ناظر در شناسایی چاه مؤثر است، در این قسمت یادداشت می‌شود نظیر : تغییرات کمی و کیفی و یا قطع مایع حفاری، انحراف چاه، توقفهای ناگهانی و غیره.
- کروکی محل : برای نشان‌دادن موقعیت جغرافیایی نقطه حفاری و در صورتی که نقشه‌های U.T.M شده منطقه با مقیاس مناسب ($\frac{۱}{۵۰۰۰۰}$) وجود داشته باشد، با استفاده از آن محل چاه را نسبت به عوارض طبیعی و همچنین منابع آب زیرزمینی و انهار مجاور در محدوده پیش‌بینی شده، مشخص می‌کنند.
- نیمرخ زمین‌شناسی : نمایانگر ویژگیهای لیتولوژی، دانه‌بندی و سایر مشخصات لایه‌های زمین تا عمق حفر شده است که با رؤیت و آزمایش نمونه‌های خاک و با استفاده از سایر اطلاعات جنبی ترسیم می‌کنند و در کنار آن مقطع لوله‌گذاری و منحنی تغییرات کیفی آب چاه نسبت به عمق را نشان می‌دهند.

برای تنظیم این فرم، قسمت اول آن با استفاده از اطلاعات عمومی منطقه تکمیل می‌شود و برای سایر بندهای پیش‌بینی شده در این فرم که اکثراً مربوط به مشخصات فنی چاه است، از برگهای گزارش روزانه حفاری که حاوی کلیه اطلاعات و خصوصیات فنی چاه می‌باشد استفاده است، و سایر موارد استثنایی که در این فرم پیش‌بینی نشده و ذکر آن ضرورت دارد، طبق نظر مهندس ناظر در قسمت ملاحظات درج می‌شود.

نیمرخ زمین‌شناسی را برای اینکه با دقت بیشتری ترسیم کنند، باید به موارد ذیل توجه شود:

- نمونه‌ها، با توجه به روش حفاری، میزان دقت به کار رفته و انواع دست‌نخورده، دست خورده و یا خیلی تقریبی بودن، مورد بررسی و شناسایی قرار می‌گیرند.
- در چاههایی که عملیات چاه‌پیمایی در آنها صورت می‌گیرد، از نتایج حاصل از تعبیر و تفسیر برای تعیین ضخامت طبقات، دانه‌بندی، درجه تراکم، وجود شکستگی و درز و شکاف و سایر خصوصیات لایه‌ها در تکمیل

omoorepeyman.ir

و یا تصحیح نیمرخ زمین‌شناسی استفاده کنند.

- **از خصوصیات و اطلاعاتی که در حین حفاری به دست می‌آیند نظیر: سرعت حفاری، درجه سختی و تراکم طبقات و یا شولاتی و ریزشی بودن لایه‌ها استفاده کنند.**
- **استفاده از نتایج مطالعات ژئوفیزیک منطقه برای شناخت ضخامت لایه اشباع، میزان تخلخل و نفوذپذیری، جنس و عمق سنگ کف**
- **در صورتی که نمونه‌های خاک با دقت کافی برداشت شده باشند، لزوماً آزمایش دانه‌بندی نیز انجام خواهد شد و درصد ابعاد دانه‌های تشکیل‌دهنده نمونه را مشخص می‌کنند و در نیمرخ زمین‌شناسی نشان می‌دهند.**
- **برای تعیین سن، لیتولوژی، مقدار تخلخل و سایر خصوصیات سنگ در حفاری سازندهای سخت با استفاده از نمونه دست‌نخورده (مغزه) و ارسال آنها به آزمایشگاه نتایج حاصله در تکمیل نیمرخ قرار می‌گیرد.**
- **برای انتخاب علائم لیتولوژی سازندهای زمین‌شناسی از علائم استاندارد نشریه شماره ۱۷۵ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای سازمان برنامه و بودجه تحت عنوان «علائم و نشانه‌های نقشه‌های منابع آب زیرزمینی» استفاده شود.**
- **مقیاس نیمرخ به تناسب عمق چاه و ابعاد کاغذ A_4 به گونه‌ای باید انتخاب شود که در حد امکان تا عمق حفاری شده در یک برگ جای گیرد. در مواردی که چاه قبلی عمیق باشد و تغییرات لایه‌های زمین زیاد باشد، در این صورت می‌توان از دو یا چند برگ برای رسم نیمرخ استفاده کرد.**
- **مقطع لوله‌گذاری در کنار نیمرخ زمین‌شناسی با همان مقیاس و یا مشخصات کامل رسم می‌شود که در آن قطر لوله، میزان مشبک و غیرمشبک یا اسکرین و محل قرار گرفتن آنها نشان داده می‌شود. مقطع لوله هادی، فونداسیون و سایر خصوصیات چاه که قابل نمایش در مقطع باشد، ترسیم می‌شوند.**
- **منحنی تغییرات کیفی آب چاه که معمولاً با نمایش تغییرات هدایت الکتریکی (در حفاریهای بدون استفاده از گردش گل) که اغلب در محل چاه به وسیله دستگاه پرتابل اندازه‌گیری می‌شود، در کنار مقطع لوله‌گذاری درج می‌شود (فرمهای شماره ۴ و ۵).**

omoorepeyman.ir

فرم ۴

برگ مشخصات فنی حفاری چاه آب به روش ضربه‌ای

Technical Specification of Percussion Drilled Water Well

۱- کلیات

1- Generalities

۱-۱ استان 1-1 Province
۱-۲ شهرستان 1-2 Township
۱-۳ روستا 1-3 Village
۱-۴ شماره چاه 1-4 Well No
۱-۵ تراز نقطه حفاری 1-5 Elevation
۱-۶ مالک 1-6 Owner
۱-۷ کارفرما 1-7 Client
۱-۸ پیمانکار 1-8 Contractor
۱-۹ دستگاه نظارت 1-9 Supervisor
۱-۱۰ مدل دستگاه 1-10 model Rig's
۱-۱۱ تاریخ شروع 1-11 DATE Started
۱-۱۲ تاریخ خاتمه 1-12 DATE END
۱-۱۳ نوع چاه : 1-13 Type of Well
☐ اکتشافی Exploration ☐ بهره‌برداری Production ☐ پیزومتر Piezometer ☐ پیزومترمجاور چاه Interferencc,piz ☐ مشاهده‌ای Observation ☐ گمانه شناسایی Borehole
۱-۱۴ نوع سازند : 1-14 Formation
☐ آبرفت Alluvium ☐ شولاتی - ریزش Loose ☐ سازند سخت Hardformation

۲- مشخصات فنی چاه

2- Technical specification

۲-۱ قطر حفاری 2-1 Drilling Dia
۲-۲ عمق حفاری 2-2 Drilling Depth
۲-۳ قطر لوله هادی 2-3 Conductor Dia
۲-۴ طول لوله هادی 2-4 Cond,Length
۲-۵ قطر و عمق گمانه 2-5 Dia Lenght borehole
۲-۶ عمق برخورد به آب 2-6 Depth,W.T
۲-۷ سطح آب در پایان حفاری 2-7 W.T At End Drilling
۲-۸ متوسط سرعت حفاری 2-8 Drilling Speed
۲-۹ فواصل برداشت نمونه خاک 2-9 Soil Sample interval
۲-۱۰ فواصل‌برداشت نمونه‌آب 2-10 Water Sam, intervol
۲-۱۱ قطروطول لوله موقت 2-11 Dia,Len,Temporary Pipe
۲-۱۲ آزمایش باگلکش 2-12 Bailing test
۲-۱۳ افت 2-13 Drawdown
۲-۱۴ هدایت الکتریکی 2-14 E.C.
۲-۱۵ کلر 2-15 Chlorine
۲-۱۶ آزمایش کامل شیمیایی 2-16 Full Analyses Yes ☐ No ☐ دارد ☐ ندارد
۲-۱۷ قطر و عمق چاه 2-17 Dia & Dep of well
۲-۱۸ قطر و طول لوله جدار 2-18 Dia & Lengh of Casing
۲-۱۹ قطر و طول مشبک و اسکرین 2-19 Dia & Len,Slolled Screen
۲-۲۰ تعداد شبکه در یک متر لوله 2-20 Slollsper
۲-۲۱ نوع اسکرین 2-21 Type of Screen
۲-۲۲ فضای بازاسکرین 2-22 Open Space
۲-۲۳ عرض روزنه 2-23 Slot Width
۲-۲۴ نحوه لوله‌گذاری آزاد ☐ با ضربه ☐ 2-24 Casing Run Free ☐
۲-۲۵ اندازه شن صافی از 2-25 Gravel Size from
۲-۲۶ حجم شن صافی 2-26 Govel packing Volume

۳- مشخصات بتن مهار چاه

3- Foundatiion specification

۳-۱ ابعاد بتن مهار چاه 3-1 Concrite Dimension
۳-۲ نمره و طول تیرآهنهای مهار 3-2 No & Lenght of Steel bar

۴- نتایج آزمایش پمپاژ

4- Pumping Test

تاریخ Date		حداکثرآبدهی Max.Dis.	آبدهی مجاز Max.All.	کروکی محل چاه
آبدهی Discharge	متر مکعب در ساعت m3/hr			Location map
افت Drawdown	متر m			
آبدهی ویژه Q/S	مترمکب‌درساعت‌به‌متر m3/hr/m			
ضریب T.D	مترمربع در روز m2/day			
قابلیت T				
انتقال T.R	m2/day			
ضریب ذخیره S	درصد ٪			
افت درآبخوان AQ	متر m			
افت درلوله جدار BQ2	متر m			مقیاس Scale

omoorepeyman.ir

لوگ زمین‌شناختی، حفاری و لوله‌گذاری چاههای آب به روش ضربه‌ای

Geological Logs Drilling & Casing Specification for Percussion Drilling

عمق Depth m	لوگ‌زمین‌شناختی Geological Log	شرح لایه‌ها Description	حفاری و لوله‌گذاری Drilling Casing	تغییرات کیفی آب Salinity	عمق Depth m	لوگ‌زمین‌شناختی Geological Log	شرح لایه‌ها Description	حفاری و لوله‌گذاری Drilling Casing	تغییرات کیفی آب Salinity

Remarks ملاحظات

Supervisor. مهندس ناظر

omoorepeyman.ir

فرم ۵

برگ مشخصات فنی حفاری چاه آب با روش دورانی ، دورانی - چکشی
Technical Specification of Rotary & D.T.H Drilled Water Well

۱- کلیات
1- Generalities

۱-۱ استان 1-1 Province
۱-۲ شهرستان 1-2 Township
۱-۳ روستا 1-3 Village
۱-۴ شماره چاه 1-4 Well No
۱-۵ تراز نقطه حفاری 1-5 Elevation
۱-۶ مالک 1-6 Owner
۱-۷ کارفرما 1-7 Client
۱-۸ پیمانکار 1-8 Contractor
۱-۹ دستگاه نظارت 1-9 Supervisor
۱-۱۰ مدل دستگاه 1-10 model Rig's
۱-۱۱ تاریخ شروع 1-11 DATE Started
۱-۱۲ تاریخ خاتمه 1-12 Date Ended
۱-۱۳ نوع چاه : 1-13 Type of Well
اکتشافی Exploration ☐ بهره‌برداری Production ☐ پیزومتر Piezometer ☐ پیزومترمجاور چاه Interferencc,piz ☐
مشاهده‌ای Observation ☐ گمانه شناسایی Borehole ☐
۱-۱۴ نوع سازند : 1-14 Formation آبرفت Alluvium ☐ شولاتی -ریزش Loose ☐ سازند سخت Hardformation ☐ ۱-۱۵ گردش مایع T-15 Circulation مستقیم Direct ☐ معکوس Revrse ☐

۲- مشخصات فنی
2- Technical specification

۲-۱ قطر و عمق حفاری لوله هادی 2-1 Drilling Dia اینچ " متر m
۲-۲ قطر و طول لوله هادی 2-2 Dia ,Length cond اینچ " متر m
۲-۳ سیمان دور لوله هادی 2-3 Coment vol مترمکعب m3
۲-۴ طول لوله هادی 2-4 Cond,Length متر
۲-۵ قطر و عمق گمانه 2-5 Dia Lenght borehole اینچ " متر m
۲-۶ عمق برخورد به آب 2-6 Depth,W.T متر m
۲-۷ سطح آب در پایان حفاری 2-7 W.T At End Drilling متر m
۲-۸ متوسط سرعت حفاری 2-8 Drilling Speed m/day متر در روز
۲-۹ فواصل برداشت نمونه خاک 2-9 Soil Sample interval متر m
۲-۱۰ فواصل‌برداشت نمونه‌آب 2-10 Water Sam, intervol متر m
۲-۱۱ قطروطول لوله موقت 2-11 Dia,Len,Temporary Pipe اینچ " متر m
۲-۱۲ آزمایش باگلکش 2-12 Bailing test لیتربرثانیه L/S
۲-۱۳ افت 2-13 Drawdown متر m
۲-۱۴ هدایت الکتریکی 2-14 E.C. میکرومهوس در سانتیمتر Micmehos/cm
۲-۱۵ کلر 2-15 Chlorine میلی گرم درلیتر Mg/L
۲-۱۶ آزمایش کامل شیمیایی 2-16 Full Analyses Yes ☐ No ☐ دارد ☐ ندارد ☐
۲-۱۷ قطر و عمق چاه 2-17 Dia & Dep of well اینچ " متر m اینچ " متر m اینچ " متر m
۲-۱۸ قطر و طول لوله جدار 2-18 Dia & Lengh of Casing اینچ " متر m اینچ " متر m اینچ " متر m
۲-۱۹ قطر و طول مشبک و اسکرین 2-19 Dia & Len,Slolled Screen اینچ " متر m اینچ " متر m اینچ " متر m
۲-۲۰ تعداد شبکه در یک متر لوله 2-20 Slollsper روزنه " روزنه اینچ " روزنه روزنه اینچ " روزنه روزنه اینچ " روزنه
۲-۲۱ نوع اسکرین 2-21 Type of Screen
۲-۲۲ فضای بازاسکرین 2-22 Open Space
۲-۲۳ عرض روزنه 2-23 Slot Width درصد mm
۲-۲۴ نحوه لوله‌گذاری آزاد ☐ با ضربه ☐ 2-24 Casing Run Free ☐ میلیمتر hard ☐
۲-۲۵ اندازه شن صافی از 2-25 Gravel Size from میلیمتر تا to mm
۲-۲۶ حجم شن صافی 2-26 Govel packing Volume مترمکعب m3

۳- مشخصات بتن مهار چاه
3- Foundatiion specification

۳-۱ ابعاد بتن مهار چاه 3-1 Concrite Dimension متر m × متر m × متر m
۳-۲ نمره و طول تیرآهنهای مهار 3-2 No & Lenght of Steel bar نمره متر

۴- نتایج آزمایش پمپاژ
4- Pumping Test

تاریخ	Date		حداکثر آبدهی .Max.Dis	آبدهی مجاز .Max.All
آبدهی Discharge	متر مکعب در ساعت m3/hr			
افت Drawdown	متر m			
آبدهی ویژه Q/S	مترمکعب‌درساعت‌به‌متر m3/hr/m			
ضریب T.D	مترمربع در روز m2/day			
قابلیت انتقال T.R	m2/day			
ضریب ذخیره S	درصد ٪			
ضریب افت‌آبخوان B= AQ	متر m			
ضریب افت لوله جدار C=BQ2	متر m			

کروکی محل چاه Location map
مقیاس Scale

omoorepeyman.ir

گاما طبیعی GAMA RAY log 10^3 CPM نوترون - نوترون NEUTRON NEUTRON log 10^3 CPM	لوگ مقاومت RESISTIVITY log " NORMAL 6.4	عمق متر Depth m	جنس طبقات Lithology	شرح طبقات Description	پتانسیل خودزا S.P mv	گاما-گاما GAMA-GAMA log 10^3 CPM لوگ قطرسنجی CALIPER log mm	لوگ‌حرارت‌سنجی TEMPRATURE log c^3 مقاومت مایع F.R.L	لوله‌گذاری CASING m

omoorepeyman.ir

۱۶-۴ پایان عملیات و تحویل موقت چاه

عملیات حفاری هر چاه وقتی پایان یافته تلقی می‌شود که کلیه کارهای مورد پیش‌بینی در برنامه یا طرح طبق مشخصات فنی و نقشه‌ها و سایر اسناد منظم به قرارداد، اعم از: حفاری، لوله‌گذاری و آزمایشهای مقدماتی و ارائه گزارش نهایی کار، خاتمه یافته باشد و چاه از هر نظر بدون عیب و نقص و قابل بهره‌برداری باشد.

به این منظور لازم است دستگاه نظارت قبل از تنظیم صورتمجلس پایان عملیات از انجام دادن موارد زیر اطمینان حاصل کند:

- چاه تا عمق موردنظر و یا از پیش تعیین شده حفر شده باشد.
- لوله‌گذاری طبق طرح ارائه شده انجام گرفته باشد.
- در صورت نیاز، فیلتر شنی با مشخصات تعیین شده انجام گیرد و سطح شن کنترل شود.
- آزمایش تعیین انحراف چاه (شاغولی و مستقیم بودن) به شرح زیر صورت پذیرد:

در صورتی که حفاری به روش ضربه‌ای باشد، با استفاده از کابل دستگاه و راندن یک شاخه لوله به طول حداقل ۶ متر با قطر ۲ اینچ کمتر از قطر داخلی لوله جدار تا انتهای چاه، مستقیم‌بودن آن و لوله جدار در حد مجاز کنترل شود. در مواردی که چاه به روشهای دورانی حفر شده باشد و دستگاه فاقد کابل به اندازه کافی برای راندن لوله با مشخصات فوق تا انتهای چاه باشد، می‌توان با استفاده از یک لوله سبک وزن مانند آلومینیوم P.V.C یا ساخته شده از ورق آهن سفید با مشخصات فوق‌الذکر به وسیله کابل نازک از طریق یک قرقره که به یک سه پایه و یا به قلاب دستگاه حفاری آویخته شده باشد، این آزمایش را انجام داد. در صورتی که این لوله به طور آزاد به داخل چاه از ابتدا تا انتها رانده شود، مستقیم‌بودن چاه در حد مجاز قابل قبول است. در صورتی که وسایلی نظیر: شابلون اندازه‌گیری انحراف چاه و یا سوند مجهز به دوربین عکسبرداری انحراف چاه، در اختیار باشد، باید انحراف توسط دستگاههای مذکور اندازه‌گیری شود.

میزان انحراف مجاز برابر است با ۰/۰۲ درصد در سطح (۲ سانتیمتر برای هر یک صدمتر حفاری در ابتدای دهانه چاه)

- کنترل بلوک سیمانی سر چاه به ویژه تعبیه لوله‌های شن‌ریزی و اندازه‌گیری سطح آب زیرزمینی
- تمیزکردن کارگاه حفاری و تسطیح و خارج کردن مواد اضافی در محدوده چاه و به طورکلی به حالت اولیه درآوردن محل حفاری

پس از احراز چنین شرایطی درخواست پیمانکار برای تحویل موقت از طریق دستگاه نظارت پذیرفته می‌شود و با معرفی نمایندگان مربوط که عموماً از طرف کارفرما، پیمانکار، دستگاه نظارت و در صورت پیش‌بینی دستگاه مالی است، تاریخ تشکیل کمیسیون تحویل موقت اعلام می‌شود و با حضور نمایندگان مذکور صورتمجلس تحویل و تحول موقت چاه طبق فرم شماره ۶ تنظیم و به امضای نمایندگان مذکور می‌رسد.

omoorepeyman.ir

صورتمجلس تحویل چاه

Process verbal of well taking over

فرم ۶ Form No .....

تاریخ ..... Date .....

صورتمجلس تحویل $\frac{\text{موقت}}{\text{قطعی}}$ چاه شماره ..... Process Verbal of $\frac{\text{Final}}{\text{Provisional}}$ taking over well No.....

استان .....شهرستان ..... روستا ..... Province .....Township.....Village.....

شماره قرارداد .....تاریخ قرارداد ..... Contract No .....Date.....

تاریخ شروع حفاری ..... Drilling Starting date .....

تاریخ خاتمه عملیات ..... Works Completion date .....

قطر و عمق حفاری لوله هادی .....اینچ .....متر Drilled Dia,Depth,cond,pipe ....." .....m

قطر و طول لوله هادی .....اینچ .....متر Dia,Lenght of Cond,pipe ....." .....m

قطر و عمق گمانه .....اینچ .....متر Dia & Depth of Borhole ....." .....m

قطر و عمق برقوزنی .....اینچ .....متر .....اینچ .....متر .....اینچ .....متر .....اینچ .....متر

Dia & Depth of reaming ....." .....m ....." .....m..... "....m....."....m

قطر و طول لوله موقت .....اینچ .....متر .....اینچ .....متر

Dia, lenght of temporary pipe ....."....m....."....m

قطر و طول لوله جدار .....اینچ .....متر .....اینچ .....متر .....اینچ .....متر .....اینچ .....متر

Dia, lenghth of Casing....."....m....."....m....."....m....."....m

قطر و طول لوله $\frac{\text{اسکرین}}{\text{مشبک}}$ .....اینچ .....متر .....اینچ .....متر

Dia & lenght of $\frac{\text{Screen}}{\text{Perforated}}$ ....."....m....."....m

چاه پیمایی : □ S.P □ R □ CL □ G □ GG □ NN □ T Well logging Works

صافی شنی : .....متر مکعب Gravel Packing.....m^3

سیمان‌ریزی : دستی .....متر مکعب - با پمپ .....متر مکعب

Grouting: by hand .....m^3- by pump .....m^3

شستشو و آبکشی : گلکش .....ساعت - پمپ .....ساعت - کمپرسور .....ساعت

Washing: by bailar .....hr - by pump .....hr - by air lift .....hr

مهار و بلوک سیمان : .....×.....×.....متر to halter , Concrite block .....×.....×.....m

سایر کارهای انجام شده و ملاحظات : Other Works Performed and Remarks:

نماینده کارفرما یا مالک Employer or Client Represetative

نماینده دستگاه نظارت Resident Supervisor

نماینده پیمانکار Contractor representative

نماینده امور مالی Finance dept, Representative

omoorepeyman.ir

In the Name of God
Islamic Republic of Iran
Ministry of Energy
Iran Water Resources Management CO.
Deputy of Research
Office of Standard and Technical Criteria

Instructions for Nomination and Drilling of Water Wells

omoorepeyman.ir

Publication No. 181

این نشریه
با عنوان دستورالعمل نامگذاری و حفاری چاههای آب در ٤ فصل شامل طبقه‌بندی و نامگذاری انواع چاهها، روش حفاری، تعیین مراحل اجرای کار و نحوه نظارت تهیه شده است. هدف از تدوین این نشریه بیان اصول، برنامه‌ریزی، اجرا و نظارت بر حفاری چاههای آب از مرحله تعیین محل چاهها، تا پایان عملیات حفاری، لوله گذاری، آزمایشها و تهیه گزارشهای کلی هر بخش با ذکر نکات مهم و اساسی است. استفاده از این نشریه برای کارشناسان آبهای زیرزمینی ضروری است تا با بهره‌گیری از محتوای آن، برای نظارت اصولی و دقیق بر اجرای عملیات حفاری، اقدام کنند.

مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات

ISBN 964-425-118-0

9789644251184

omoorepeyman.ir