

ПРОКАРВАНЕ НА СОНДАЖИ ЗА МОНИТОРИНГОВИ ПУНКТОВЕ ЗА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ, ЗАМЪРСЯВАНИ ОТ РАЗРАБОТВАНЕТО НА МЕДНИ НАХОДИЩА ПО ОТКРИТ НАЧИН

Михаил Петров¹, Николай Лулов², Атанас Радев¹

¹Омикрон АД, 1527, София, ул. „Искър“ № 63, mihail@ybobg.com

²РИОКОЗ, 4400, Пазарджик, ул. Болнична № 17, riokoz_pz@tlcabele.com

РЕЗЮМЕ: При добива, преработката и складирането на отпадъците от производството на медни руди се създават предпоставки за замърсяване на повърхностните и подземните води в района на открития рудник, насипищата за разкривка и отпадъкохранилищата.

Контролът на водите се осъществява с мониторингови пунктове. Мониторинговият пункт представлява сондаж (пиезометър), който служи за вземане на проби, чрез които се определя интеграционната оценка на режима, качествените и количествени показатели на подземните води от съответния водосборен район или на водите около и под нивото на реката.

Разгледани са възможностите за проектиране, избор, изграждане и експлоатиране на мониторингови сондажи, както и схемата за подготовка на съответната площадка, определяне на параметрите на сондажа, машините и инструментите за прокарването му.

MAKING DRILLINGS FOR MONITORING POINTS FOR UNDERGROUND WATERS POLLUTED BY OPEN PIT COPPER DEPOSITS EXPLORATION

Mihail Petrov¹, Nikolaj Lulov², Atanace Radev¹

¹„Omicron“ JSC, 1527 Sofia, Iskar str. № 63a, E-mail: omicron@ybobg.com

²RIOKOZ, 4400 Pazardzhik, Bolnichna str. № 17, riokoz_pz@tlcabele.com.

ABSTRACT. In extraction, processing and storage of waste from the copper ores there are prerequisites for contamination of surface and groundwater in the area of the open groove, and heaps of burden and waste depository.

Control of water is done with monitoring points. The monitoring station is a drilling (piezometer), which serves for getting trials, by which is determined the integration valuation of the regime, the qualitative and quantitative indicators of groundwater by the respective water catchment area or of the water around and below the level of river.

The possibilities for design, selection, construction and operation of monitoring drillings, as well as the scheme for the preparation of the respective site, determining the parameters of the drilling, machinery and tools for its passage.

Замърсяване на водите от разработването на медни находища по открит начин. При разработването на тези находища се добиват годишно големи количества руда, достигащи до десетки милиона тона (Елаците-14 млн.т., Асарел-13 млн.т. и др.), които се транспортират и преработват, а отпадъкът се депонира в отпадъкохранилища.

Извън балансните руди с метално съдържание под кондиционния минимум се депонират в специални насипища, където се подлагат на т.нар. излужване, като се третира с химикали, с цел да се оползотвори максимално металното им съдържание. Тези технологични дейности могат да създават екологични проблеми, един от които е замърсяването на повърхностните и подземните води.

Замърсяването на водите се състои в намаляване на водородния фактор (водите стават кисели с понижени стойности на pH) и с наднормено съдържание на метали (Cu, Mn, Fe) и сулфати (SO₄). За предотвратяване на замърсяването на водите се изграждат различни хидротехнически съоръжения, които предпазват водите от замърсяване.

За оценка на ефективността на тези хидротехнически съоръжения се изграждат мониторингови пунктове за периодично изследване на режима за опазване на водите, както и за контролиране на техните качествени и количествени показатели.

За мониторинг (наблюдение) на замърсените подземни води във водосборния район на рудник "Асарел" - р. Асарелска, р. Панова и р. Марешка, в който е разположен рудничния комплекс са изградени сондажни мониторингови пунктове.

Проектирането и изграждането на тези мониторингови сондажи са представени по долу.

Сондажни пунктове за мониторинг на подземните води в района на рудник "Асарел". Сондажният пункт за мониторинг представлява вертикален сондаж с определени параметри (дълбочина и диаметър), който е предназначен за извършване на периодични измервания на дебита, нивото, качествените и количествените показатели на водите.

Мониторинговият пункт обикновено се разполага в характерни точки от водосборната територия на рудника. Точките обикновено се избират в близост, но под нивото на противифилтрационни завеси, водни резервоари и други хидротехнически съоръжения, като по този начин се цели да се оцени тяхната ефективност при нормален режим на подземните води и/или при екстремни условия (проливни и продължителни дъждове и бързо снеготопене). Понякога сондажен мониторингов пункт се разполага и в непосредствена близост, но преди вливането на реката в друга речна система. В случая чрез мониторингови изследвания (вземане на проби) се определят интеграционните оценки на режима, качествените и количествените показатели на подземните води от водосборния район на реката или около съответния водосбор.

Изграждането на мрежа от мониторингови пунктове за контрол на режима на подземните води от територията на разработваните рудни находища по открит начин е нова дейност за страната, поради което все още няма приети стандарти и методика за тяхното проектиране.

По долу се представя опита на авторския колектив по проектирането и изграждането на мониторинговата система от сондажни пунктове, които са реализирани на територията на рудник „Асарел“. Системата работи надеждно повече от 5 години и продължава успешното контролиране качеството на подземните води.

Проектиране и изграждане на мониторингови сондажни пунктове.

Дейностите по проектиране и изграждане се извършват в два последователни етапа, обхващащи всички проучвателни, проектни и технологични дейности по прокарването на сондажа в следната последователност:

- определяне на местоположението и основните параметри на сондажа;
- избор на сондажна техника;
- изграждане на работна площадка и монтиране на сондажната техника;
- изграждане устието на сондажа;
- прокарване на сондажа;

Първият етап от изграждането на мониторинговия пункт се характеризира в технологично отношение с това, че с прокарването на сондажа се освобождава сондажната машина и следващите дейности се извършват със спомагателни агрегати.

Вторият етап от изграждането на мониторинговия пункт включва: изграждане на водоприемна филтърна система в сондажа и водочерпене за неговото почистване. Тези дейности поради специфичния им характер не се разглеждат в доклада.

Определяне на основните параметри на сондажа. Дълбочината и диаметърът на сондажа са главните му показатели и се определят от хидрогеоложки, технологични и икономически фактори.

Дълбочината на сондажа зависи главно от дебелината на напуканите скали, през които се филтрират водите от различните технологични обекти на рудника. От геоложките проучвания е установено, че дебелината на тези напукани скали варира от 2.5 до 17m, като по технологични изисквания за промиване на сондажа и за вземане на водни проби за мониторинговите изследвания, дълбочината на сондажите трябва да се удълбае с 2-3 m повече след просондирването на напуканите скали. По такъв начин общата дълбочина на сондажа H е:

$$H = h_{\text{ф}} + h_{\text{нап. ск.}} + h_{\text{техн.}}, \text{ m,}$$

където $h_{\text{ф}}$ е дълбочината на фундамента на сондажа, m;
 $h_{\text{нап. ск.}}$ - дебелината на напуканите скали, m;
 $h_{\text{техн.}}$ - технологичната дълбочина, m.

Диаметърът на сондажа, респективно светлото му сечение се явява функция от няколко показателя и се определя главно по технологични фактори, но има и второстепенно икономическо изискване за минимизиране на този показател.

В класическия случай при водоснабдителния сондаж диаметърът му се определя от максималния воден дебит и водоприемната му част. В случая, за мониторинговия сондаж, определящ фактор е конструкцията на водоприемната част, тъй като водните дебита са сравнително малки. За конкретните хидрогеоложки условия в района на рудника и изискванията за мониторинговите изследвания се счита, че най-подходяща конструкция на водоприемната част е филтър със засипка. В случая диаметърът на сондажния отвор D_c е:

$$D_c = D_{\text{ф}} + 2b_{\text{зас.}}, \text{ mm,}$$

където - $D_{\text{ф}}$ е външният диаметър на филтъра, mm;
 $b_{\text{зас.}}$ - дебелината на засипката, mm (≥ 30 mm).

Диаметърът на филтъра, респективно светлото му сечение се определя от диаметъра на потопяемата помпа или на ерлифта, които се използват за промиване на сондажа и се разполагат във филтърната колона. Като се има в предвид малките водни дебита се счита, че тръбен филтър от дебелистенна пластмасова тръба с $\varnothing 110$ mm е достатъчен за разполагането на потопяема водна помпа за малки дебита. Габаритните размери на ерлифта са по-малки от тези на помпата (за еднакви дебита) и избраният тръбен филтър е подходящ и за почистването на сондажа и чрез ерлифтно водочерпене.

В заключение избраният диаметър на филтъра, респективно на неговото светло сечение се приема за минимално допустимо по отношение на икономическите изисквания.

Въз основа на горните съждения, при минимална дебелина на засипката от 30 mm диаметърът на сондажния отвор се определя на 170 mm.

Сондирането на напукани диорити и андезити в района на рудника е най-рационално да се извърши с ролкови длета, като най-близкия по-голям стандартен инструмент е ролково длето № 8 с $\varnothing 190 \pm 1$ mm. По този начин диаметъра на сондажа се определя на 190 mm. В случая дебелината на засипката е 40 mm.

Избор на сондажна техника. За целите на мониторинговите изследвания не е необходимо изваждането на ядка. При прокарването на този тип сондажи, най-важна роля има сондажната машина, която се избира при следните условия:

- максимална дълбочина на сондажа min 20 m,
- диаметър на сондажа 190 mm и
- сондиране на напукани диорити и андезити от IV до VIII категория.

При тези условия сондирането с триролков длета е без алтернативно решение - като най-технологично, най-производително и в крайна сметка е с най-малка себестойност. Сондирането по този начин е най-подходящо да се извършва с машина за роторно сондиране, тъй като тези машини се използват при проучване на различни полезни изкопаеми и хидротехнически сондажи. За изброените по-горе случаи, препоръчително е да се използват произведените от европейски, американски и руски компании машини, които биват:

- стационарни,
- самоходни шасита и
- авто-сонди

В България масово се използва сондата 1БА-15В (руско производство) за обслужването на която има подготвен квалифициран персонал.

Окончателният избор на сондажна машина от този тип се определя, както от техническите ѝ параметри така и от цената за прокарване на един метър сондаж.

За условията на сондиране в района на р-к „Асарел“ е използвана автосонда 1БА-15В (руско производство).

Сондата е монтирана върху шасито на товарен автомобил МАЗ -500. Състои се от мачта с обтяжки и задвижване от двигателя на автомобила, чрез предавателна кутия с пет възможни предавки. Три от тях са за задвижване на сондажните механизми (ротор, лебедка и др.), четвъртата е за задвижване на помпата, а петата - за компресора.

Към авто-сондите има отделни помпен и компресорен агрегати, монтирани на самостоятелни шасита, като те се задвижват със собствени дизелови двигатели.

Тази сондажна техника е унифицирана с присъединителни възли, което дава възможност всички агрегати да работят самостоятелно, като двигателят на автомобила (ЯМЗ-236) има мощност 77 kW, двигателят на компресорния агрегат (Д-108) е с мощност 79 kW, а мощността на двигателя на помпения агрегат (ЯМЗ- 236) е 76 kW. По този начин се постига голяма надеждност на сондажната техника, тъй като при отказ на някой от двигателите, задвижваните от него механизми се купират към някой от другите двигатели без да се прекъсва технологичния процес.

Изграждане на работната площадка и монтиране на сондажната техника. Проектирането на работната площадка се извършва на базата на габаритните размери

на сондажната техника (сондажна машина, помпен и компресорен агрегат). За изграждането на площадките трябва да се имат в предвид, както теренните условия, така и налагащите се изкопни и насипни работи. След изграждането на площадката се разполагат сондата, помпения и компресорен агрегат, както и другите помощни съоръжения.

Примерно разположение на сондажната машина 1БА-15В с габаритни размери на основните агрегати е показано на фигурата.

Автосондата се нивелира на площадката, като се стабилизира с монтирани към шасито на автомобила крикове, така че ресорите в задната част на автомобила да се разтоварят. Криковете трябва да стъпят върху надеждни твърди опори (греди, бетонни блокове и др), след което се пристъпва към издигане на мачтата с хидравлични цилиндри с двустранно действие. След издигането на мачтата се проверява нейната вертикалност и се укрепва с допълнителни крикове и обтяжки.

Останалите агрегати и помощни съоръжения се монтират на съответните места, според проектната схема.

Изграждане на устието на сондажа. След монтирането на сондажната машина, съобразно с нейното разположение се определя оста на сондажа. Спрямо тази ос се изгражда устието на сондажа, което представлява стоманобетонен фундамент, в центъра на който е замонолитена вертикално разположена стоманена тръба.

Изграждането на фундамента се налага поради това, че теренът е покрит от несвързани скални късове и наноси, които е невъзможно да се сондират. Фундаментът предотвратява вливането на повърхностните води в сондажния отвор, което не се допуска.

Фундаментът може да бъде с форма на квадратна призма, пресечна квадратна пирамида (лежаща на малката основа) или цилиндър.

Размерите на фундамента и неговата армировка са съобразени с екстремните натоварвания, които могат да се появят при прокарването на сондажа.

Дълбочината на сондажа се определя от дебелината на свързания скален слой, който за условията на района е около 1 m.

Дъното на фундамента се залага върху монолитни (здроно свързвани), но напукани в различна степен диорити и андезити, по които се филтрират дъждовните и промишлени води от района на рудника.

За ускоряване на втвърдяването на фундамента се използва бързо втвърдяващ се бетон.

Стоманената тръба, замонолитена във фундамента трябва да бъде от неръждаема стомана, каквито са обсадните тръби. Вътрешният диаметър на тръбата трябва да е съобразен с напречното сечение на работния инструмент за сондиране и в случая най- подходяща е 8

цолова, неръждаема тръба, която е стандартен размер и удовлетворява това условие.

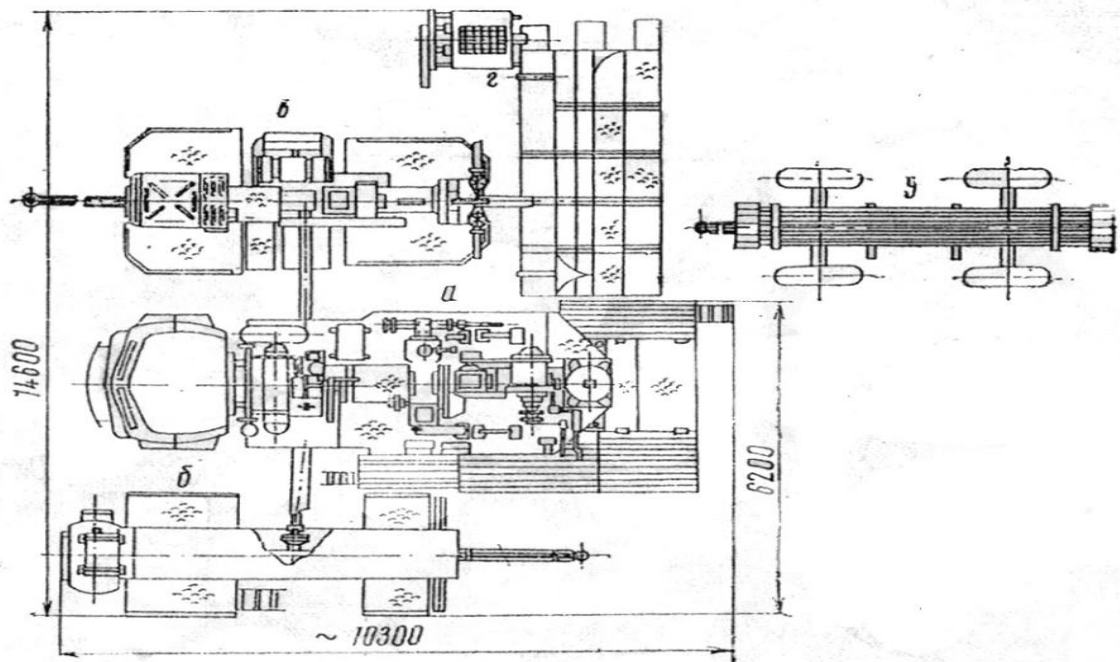
Горната повърхнина на фундамента съвпада с повърхнината на работната площадка, но стоманената тръба по технологични изисквания надвишава това равнище с 0.4 - 0.5 m.

Прокарване на сондажите. Тъй като мониторинговите сондажи в случая са с малка дълбочина (до 20m), то сондирането се извършва с три ролкови длета с еднакъв диаметър (190mm). Основната технологична задача при сондирането е да се подбери сондажен инструмент (длето) с подходяща характеристика за разрушаването на скалния интервал. При сондирането скалите се характеризират с петрографски вид, твърдост, зърнистост на минералите,

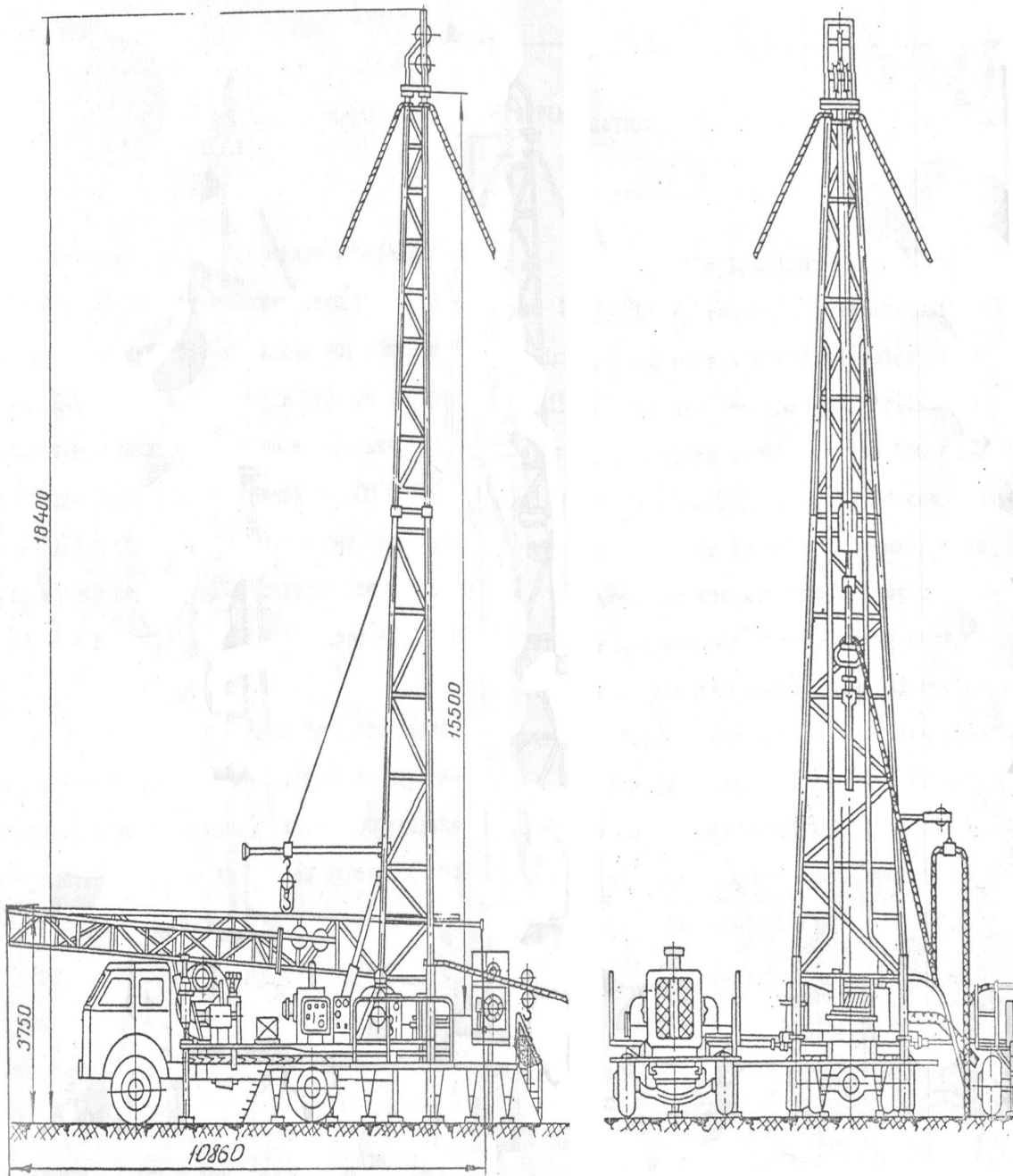
абразивност и напуканост, които показатели са обединени в показателя – категория на сондируемост.

От геолого - проучвателните сондажи е известно, че напуканите диорити и андезити, се отнасят от IV до VIII, а здравите (не напукани) се отнасят към IX категория. За меки средно твърди скали от IV и V категория се използва длето № 8 тип МС, за средно твърди скали от V до VII категория тип - С, а за твърди скали от VII до IX категория - тип Т . Зъбите на ролковите длета от тип Т са армирани с твърдосплавни пластини.

С прокарването на сондажа завършва първия етап от изграждането на мониторинговия пункт.



Фиг. 1 Схема за разположенията на авто-сонда 1BA-15B и нейните агрегати:
а-сондажна машина; б - компресорен агрегат, в - помпен агрегат, г –глинобъркачка, д -ремарке тръбовоз



Фиг. 1 (Продължение) Вертикален изглед на авто-сонда 1БА-15В и нейните агрегати.

Литература

Буровой агрегат 1БА-15В. ,1995. *Инструкция по эксплуатации*. М., Фирмен каталог МАШИНОЭКСПОРТ

Велков, М. К., Т. Д. Радев, С.Д. Попов, 1976, Наръчник по строителство на сондажни кладенци, С., ДИ Техника, 286 с.

Йорданов, Д. С., В. П. Аризанов, 1994, Основи на сондирането, С., ДИ „Техника“, 364 с

Препоръчана за публикуване от
Редакционен съвет