

粉细砂和不均匀松散层成井施工技术

姜同升

(安徽省地勘局 311 地质队, 安徽 安庆 246003)

摘 要:阐述了在粉细砂和不均匀松散层成井施工技术,重点解决了粉细砂地层成井后涌砂问题,提出了控制地下水入管流速、选好砾料级配、采用桥式过滤器等措施,以有效地防止水井涌砂,满足成井要求。

关键词:粉细砂地层;不均匀松散层;桥式过滤器;砾料级配;入管流速;双层填砾。

中图分类号:TU991.12 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)S1-0136-03

粉细砂和不均匀松散层是我队多年来钻探成井工作中常遇到的地层。前期钻探成井几口水井,不是出水量小,就是大量涌砂。使工作陷入被动,成井质量无法保障,损失严重。

几年来,通过实践摸索和技术攻关,分析造成涌砂的多方面原因,弄清了机井在细粒含水层的基本特征。为此制定了相应的合理措施。为了控制涌砂,首先要选择合适的过滤器、砾料,解决地下水的人管流速,要将地下水入管流速控制在 30 mm/s 以下,方能解决涌砂问题,缠丝包网和普通的单层填砾过滤器并不能解决粉细砂地层的涌砂问题,为此我们在粉细砂地层中采用以桥式过滤器为骨架的双层填砾成井工艺,有效地控制了水井涌砂。从近年来在粉细砂和不均匀系数较大的松散含水层施工的水井看,从未发生过涌砂事故。实现了施工速度快、成井工艺合理、供水效果好的目标。

1 地质概况

长江沿江水井施工地层一般是:0~25.0 m,亚粘土类亚砂土;25.0~27.3 m,粉细砂(砂样标准粒径为 0.08 mm);27.3~29.0 m,含泥中砂;29.0~32.0 m,粉细砂;32.0~35.5 m,含泥中粗砂泥砾层;35.5~42.0 m,粉砂岩(基岩)。

2 钻探施工

2.1 钻进方法

施工中采用小径取心、大径扩孔的钻进方法,坚持钻铤加压,从而准确地控制了水井的垂直度,一般采用 $\varnothing 110$ 或 130 mm 小口径取心钻进至终孔。 $\varnothing 300$ 、500 mm 两级扩孔钻进。扩孔前根据含水层

位置配好井管,作好下管顺序记录,并检查材料、设备是否齐全、完好,以便快速扩孔后,保证井管的顺利下入。

2.2 设备配套

钻机:SPJ-300 型水文钻机。

动力:30 kW 电动机或 4135 型柴油机。

泥浆泵:BW850 型泥浆泵和 BW200/40 型泥浆泵。

钻杆: $\varnothing 89$ mm 钻杆和 $\varnothing 50$ mm 外丝钻杆若干米。

2.3 钻进参数

钻压:要根据地层和孔径适当掌握,一般控制在 10~15 kN 之间,钻铤加压。

转速:70~120 r/min。

水量:小径取心时 90~120 L/min,大径扩孔时 500~800 L/min,视孔壁稳定情况予以适当调整。

2.4 泥浆性能及管理

现场备有足量的粘土、粘土粉、纯碱、CMC、重晶石、腐植酸钾等处理剂。

粘度 25~30 s,松散层可维持在 35 s 左右;密度 1.15~1.30 kg/L;失水量 > 15 mL/30 min。

泥浆循环系统按规程要求开挖,同时加强泥浆的管理。

3 成井工艺

3.1 选择合适的过滤器

滤水管的种类繁多,结构各有不同,合理的滤水管是保证成井质量的关键。3 年来,我们采用内外镀锌桥式过滤管成井,出水量均大于其它类型滤水管的出水量。分析原因如下。

收稿日期:2007-05-30

作者简介:姜同升(1963-),男(汉族),山东招远人,安徽省地勘局 311 地质队探矿工程处总工程师,探矿工程专业,从事技术管理工作,安徽省安庆市菱湖南路 21 号。

(1)纵向开口的桥式缝隙有利于地下水呈环形平面流(流线水平)进入井中,这种环形平面流通过桥口进入,呈一种侧向“迂回”流入井中,流束碰撞的距离较短,流束较小,而不象横向开口的缝隙滤水管和缠丝滤水管,其水流(平面流)进入井中呈放射状收敛而使流束在收敛过程下面碰撞,使水流能量损失。

(2)桥式缝隙滤水管是进水表面与含水层颗粒或填入的砾料直接接触,是一种单层结构过滤器,而不象缠丝过滤器多了一层缠丝结构,因此这种单层结构过滤器较缠丝构成的双层过滤器过水阻力要小。

(3)根据不同颗粒级配的含水层选择不同桥高、缝隙的滤水管,确保过滤器的有效过水面积大于最小过水面积。

过滤器的有效过水面积按下式计算:

$$F_{\text{有效}} = m\pi D_{\text{滤}} L_{\text{e}}$$

式中: m ——过滤管的过水面积缩减系数,取 0.3~0.4; $D_{\text{滤}}$ ——滤水管外径,m; L_{e} ——滤水管的有效长度,m。

最小的过水面积可按式计算:

$$F_{\text{min}} = Q_{\text{max}}/V_{\text{容许}}$$

式中: Q_{max} ——井的最大出水量, m^3/d ; V ——滤水管允许流水速度, m/d 。

(4)滤水管直径的确定

滤水管直径可根据含水层的结构特征和透水性,通过下式计算求出:

$$D = Q/\pi L W V$$

式中: Q ——井的出水量, m^3/s ; L ——滤水管的长度,m; W ——滤水管孔隙率; V ——最大允许进水速度, m/s 。

用上式求出的直径一般为最小直径,在实际应用时稍大于深井泵的最大外径即可。

3.2 下管与砾料的选择

在粉细砂层采用双层填砾桥式过滤器成井,根据含水层粒径和实践经验,外层填砾粒径为 1~3 mm,填砾厚度为 50 mm,内外层的层间系数可用 $d_{\text{内}}/d_{\text{外}} = 3 \sim 4$,即内层填砾粒径为 3~12 mm,内层填砾厚度为 50 mm,这样构成的内、外层填砾结构,形成了良好的过滤层,能有效地控制地下水的入管流速,从而达到控制水井涌砂的目的。

下管前必须用优质稀泥浆充分换浆,不得“走过场”,否则将给洗井工序带来不良影响。冲孔换浆后,用相应的管状钻具进行探孔,确认畅通无阻

后,方可进行下管工序。

3.3 填砾方法

填砾之前应将填入的砾料进行筛选、清洗,并依照井径及填砾高度计算所需砾料的理论数量(包括 1.2~1.3 超径系数),一般每 50 m 要多填 3~5 m 左右,以保证密实下沉。双层填砾根据所下滤水管的直径再加大 100 mm,用 20 目铁网做成筒状套在滤管上,然后倒入粒径 3~12 mm 的砾料,用木板敲打拍圆密实,并每隔 200 mm 用铁丝绑扎,防止形成凸肚状,边下管边填砾,直至滤管下完,然后再填入外层砾料,填砾时要控制投砾速度,随时观察返水情况,发现返水终止,立即停投,用活塞振荡下沉后方可再投。

投入砾料数量用下式计算:

$$V' = 0.785(D^2 - d^2)L'K$$

式中: V' ——填砾数量, m^3 ; D ——井径,m; A ——过滤器外径,m; L' ——填砾高度,m; K ——超径系数,一般取 1.2~1.3。

双层填砾下管时应加工一个变径托盘接头,上接滤管与包网,下接沉淀管。

成井结构见图 1。

层底深度/m	岩层名称	钻孔结构	深度/m	井管深度/m	止水情况/止	成井工艺
25.30	亚粘土类亚粘土	$\phi 219$ $\phi 500$		实管	粘土球止水 0~18 m	采用双层填砾桥式过滤器成井: (1) 内层填砾砾料规格为 3~6mm 的圆状及次圆状石英砾石,填入深度为 22.95~34.9 m,厚度为 50mm。 (2) 外层填砾分两段回填,井深为 20.00~34.9m,填砾规格为 1~3mm 的圆砾状及次圆状石英砾石,厚度为 90mm,井深 18~20m,填砾规格为 0.50~3.0mm 的圆砾状及次圆状石英砾石,厚度为 90mm。
27.35	粉细砂	$\phi 219$		24.95 滤水管		
29.00	含泥中砂					
30.70	亚粘土	$\phi 219$		28.97 实管		
32.00	粉细砂			29.97 滤水管		
35.50	含泥中粗砂泥砾层			34.97 实管		
42.00	粉砂岩(基岩)	$\phi 146$	35.70			
				41.97		

图 1 成井结构图

3.4 止水方法

根据地层情况,采用海带瓣、橡胶、托盘止水和粘土球捣实止水。

3.5 洗井方法

3.5.1 焦磷酸钠洗井

洗井前首先将固体焦磷酸钠溶解于水。质量比为:水:焦磷酸钠=100:(0.6~0.8)。

灌入井内量的确定:应根据含水层的厚度,计算出井筒空间体积(除去井管、砾料所占体积,砾料空隙率一般按 30% 计算),根据这一体积配制焦磷酸钠水溶液。待砾料填完后,用泥浆泵向井内灌入焦磷酸钠溶液,先管外后管内,最后向管外填入止水物和回填物至井口。静置 5~6 h,使护壁泥皮分解脱落。

3.5.2 水泵洗井

利用 BW200/40 型泥浆泵,用钻杆及喷嘴将清水压入井内不同深度,由高压水流冲洗钻进时形成的泥皮和泥浆,并排出井外。

3.5.3 活塞洗井

将钻机配备的专用洗井活塞用钻杆连接并下入井内不同深度,上下提拉。使井内上下形成压力差,破坏井壁泥皮及外渗的泥浆,以使井内的泥浆和泥皮排出井外。

3.5.4 压风机振荡洗井

将出水管及送风管下入井内,空压机向井内送风,造成瞬间压力差,使充填在含水层中的泥浆由出水管排出。在洗井过程中,中途提拔和加长风管,也提高了洗井的质量。

3.6 抽水试验

采用压风机抽水至水清砂净后,再换用深井泵做降水抽水。

4 结语

只有严格按成井工艺要求施工,才有可能保证成井质量。在粉细砂层成井,仅从滤网密度上考虑,而忽视含水层颗粒分析,盲目填入不合级配的滤料,是造成涌砂事故的主要原因。事实证明,用包网办法来控制井内涌砂是无效的,控制涌砂,关键在于选择砾料配比、粒径及适当的厚度,将地下水的人管速度控制在 30 mm/s 以下,而双层填砾恰好能满足要求,再采用孔隙度大、透水性好、能稳定含水层主要颗粒的桥式滤水管,才能有效地防止水井涌砂,从而保证成井质量。

(上接第 135 页)

为保持供水系统的正常工作,在较长时间停止供水时,要保证在一定时间内,或者视大口井淤沙情况,对供水系统进行强制性的抽水,保证供水系统能正常工作,防止泥沙沉积堵塞裂隙通道,减少供水量。

5 在沙漠上铺设供水管路应注意的几个问题

输水管材采用聚氯乙烯管,对铺管线路要优选,开挖埋管沟槽深度一般为 1 m,管线降水坡度在 2‰。

(1)在沙漠边缘的沙土地层中,开挖沟槽的底部要做好夯实处理,供水管路要埋在平稳固定的状态中。

(2)供水管路的连接必须可靠,确保其密闭性。

因为任何形式的漏水,都将逐渐冲毁沙土层,形成湿陷性沙坑,导致供水管路发生严重的弯曲变形以至损坏。

(3)供水管路的预埋深度要考虑冬季防冻的要求,有条件的地方埋深要在冻土层以下,不能深埋的管路,一定要做好管路的防冻防护工作。

6 结语

经枯水期抽水试验,横山县在毛乌素沙漠边缘地区建立的新型供水系统,基本解决了未来 20 年经济可持续发展中对洁净水的需求。同时,通过这项工程,对水源地区的环境保护、生态发展、沙漠灾害治理等环保工程也进行了综合治理,为今后水源地区形成良好的区域性小环境,打下了良好的基础。