

PVC—U 塑料管在中深井中的成井工艺

张新春

(河南省地质矿产勘查开发局第二水文地质工程地质队,河南 郑州 450053)

[摘 要] 叙述了 400 m PVC—U 塑料管水井工程的成井工艺,包括井身结构设计、设备选择、钻进工艺、泥浆性能、下管方法、填砾止水及洗井方法等,着重介绍各步骤的工艺及实际重要事项。

[关键词] PVC—U 塑料管;中深井;成井工艺

[中图分类号] TD262 [文献标识码] B [文章编号] 1004-1184(2009)01-0124-02

0 引言

水井作为开发利用地下水资源的重要取水工程,在我国开发利用地下水资源、发展农业灌溉和人畜用水方面起着巨大的作用。传统用于建造水井的管材以铸铁管、钢管、水泥管为主。由于这些管材存在严重的腐蚀问题,不仅对水井和使用寿命造成影响,同时也产生了诸多不良后果。如:水井涌砂、地面沉降、水质污染、地层塌陷等。特别是在高盐和地下水 PH 值较低的地区其问题更为严重。每年由此造成的损失十分惊人。塑料井管具有重量轻、抗腐蚀能力强、耐久性好、造价低等特点,在国外特别是国外发达国家的水井工业中,80%以上采用塑料井管。未来水井领域的发展趋势是:采用新型材料成井,解决腐蚀、结垢难题,特别是高盐地区的水井防腐问题。PVC—U 塑料管具有“成本低、无腐蚀、使用寿命长”等特点,所以具有广阔的应用前景和市场。

1 PVC—U 塑料管性能优点

1)重量轻、运输和安装方便。PVC—U 塑料管比重为 $1.35 \sim 1.46 \text{ kg/m}^3$ 之间,仅为钢管和铸铁管的 $1/6$ 。在成井过程中,管材自重略大于泥浆的浮力,下管时不需很大的提吊力即可顺利下入,而且安全可靠,下管劳动强度小,井管的搬运更是省力方便。

2)抗腐蚀能力强,耐久性好。PVC—U 塑料管几乎与酸、碱、盐等化学物质不发生反应,在地下井水中,使用寿命可以在 50 年以上。可应用于各种类型水质的水井,尤其适用高盐和地下水 PH 值较低的地区。

3)水质保准程度高。PVC—U 塑料管采用卫生级 PVC—U 塑料管材,卫生、无毒、不结垢、不滋生细菌,

不污染水质。

4)抗破裂强度高、抗震性能好。

5)管材便宜,成井造价低。

6)降低使用能耗。PVC—U 塑料管粗糙度仅为 0.008,内壁光滑,水力条件好,使用过程中的能耗较小。

7)耐磨损。PVC—U 塑料管具有卓越的耐磨性能,可及大地降低由于进水对滤水管过水间隙的磨损。

2 PVC—U 塑料管的工程应用

2.1 地质条件

该工程位于黄河冲积平原上,地层主要由砂质黏土、细砂、中砂组成。依据含水层的形成时代和沉积环境以及开发利用情况,将其划分为浅层、中深层和深层地下水,含水层在垂向上表现为粗细间隔的多个沉积韵律,属于华北平原的一部分,在华北平原区具有一定的代表性。

2.2 钻井结构设计

根据地层资料和含水层状况,井深设计为 400 m。

钻孔结构:0~170 m 孔径为 550 mm,170~400 m 孔径为 450 mm;

管井结构:0~150 m 为 $315 \times 15 \text{ mm}$ PVC—U 塑料管,150~400 m 为 $160 \times 8.5 \text{ mm}$ PVC—U 塑料管与同径缝隙式滤水管相间,滤水管长度为 50 m。

2.3 设备选择

本工程钻探设备选择郑州勘察机械厂生产的红星—400 型水源钻机。其技术参数见表 1。泥浆泵采用 TBW850/50 型,在使用过程中采用更换不同直径的缸套、活塞来改变泵的排量与压力。具体参数见表 2。

[收稿日期] 2008-11-10

[作者简介] 张新春(1978-)男,河南确山人,工程师,主要从事水文地质勘察、浅层地热能开发、地热井、超深井、盐井及定向井等工程的管理与技术工作

表 1 红星—400 型水源钻机主要技术参数

额定功率 (KW)	40	钻进深度 (m)	400
额定转数 (r/min)	1470	钻塔有效高度 (m)	11
拖拉行走速度 (km/h)	30	钻塔最大负荷 (T)	25
最大开口直径 (mm)	650	水龙头负荷 (T)	15
转盘转速 (r/min)	22、59、80、120		
工作状态外型尺寸 (高×长×宽)	12.7×5.42×2.69		
转盘扭矩 (kg·m)	1 320、500、346、248		

表 2 TBW—850/50 泥浆泵技术参数

型 式	卧式双缸 双作用	吸水管直径 (mm)	152
缸套内径 (mm)	140	排水管直径 (mm)	75
公称排量 (L/min)	850	皮带轮直径 (mm)	918
额定压力 (kg/cm ²)	50	皮带轮转速 (r/min)	375
活塞行程 (mm)	260	动 力 (kw)	90
冲次 (次/min)	66		

2.4 钻进工艺

钻井工艺采用正循环回转钻进,首先选用 450 mm 的钢齿三牙轮钻头施工,钻进至 400.0m 后,换用 550 mm 钢齿三牙轮钻头扩孔至 170 m。

钻具组合:主动钻杆+ 89 mm 钻杆+ 178 mm 钻铤 2 根+三牙轮钻头

由于本次钻遇地层为第四纪松散层,主要地层以砂质黏土、粉土、细砂、砾石为主,所以钻进总体规程以“大泵量、中转速、小钻压”为原则。由现场根据地层变化情况具体确定和调整,以保证井孔的垂直度和井壁的圆滑。

2.5 泥浆性能指标

泥浆是钻井工程的血液,在钻井过程中起着举足轻重的作用,具有“携带钻屑、冷却钻头、平衡地层、稳定井壁、预防事故”等功能。泥浆性能指标的好坏直接影响着钻井工程的质量和安全生产。特别是采用 PVC—U 塑料管成井时,泥浆性能更是保证井孔安全的重要指标。当泥浆性能差时容易出现下管困难(浮力大)、砾料“架桥”、井管挤毁爆裂等问题,很难保证 PVC—U 塑料管在孔内的安全。本工程泥浆类型为低固相钠土泥浆。其主要材料为水和山东高阳产膨润土,所用的化学处理剂为:NaOH 和 CMC。钻井过程中泥浆的主要性能参数:密度 1.3~1.5 kg/m³,黏度 22~25 s,失水量 15~20 ml/30min。下管前孔内泥浆的主要性能参数:密度 1.05~1.1 kg/m³,黏度 18 s。

2.6 下管方法及注意事项

完成钻进工作后,进行测井、通孔工序,然后准备下管。首先对下管前各工序的每个环节进行严格设计和把关,并在下管前进行充分准备。下管方法采用提吊法,井管之间为特定螺纹连接。在下管过程中,要注意以下几个方面:

(1) 下管时孔内泥浆密度控制在 1.05~1.1 kg/m³ 左右,黏度在 17~18 s。

(2) 下管时必须观察管内外泥浆液面。因为当泥浆液面差较大时,一方面由于浮力过大造成塑料管下入困难,另一方面因管内外液面压差过大可能造成井管爆裂或挤毁事故。所以,在下管时要随时观察管内外泥浆液面,当出现井管下入困难或管内外液面差较大时,要立即向井管内回灌泥浆或清水,以保证井管的安全下入。

2.7 填砾止水

下管工作完成后,下入 89 mm 钻杆至井底进行冲孔换浆,当井内泥浆密度在 1.05~1.1 kg/m³ 之间,黏度 16~18 s 时,可以进行填砾。采用动态填砾法。砾料为磨圆度较好的硅制砾石,其粒径 D₅₀=2~3mm。为保证砾料准确投填到位和井管安全,填砾速度一定要慢,采用一人用铁锹连续填入即可。严禁猛倒猛填,严防蓬堵。砾料投放位置高出理论位置的 5 m 以上。止水材料采用优质黏土球,止水高度要大于 10 m。然后用 10~15 mm 的碎石及粘土回填。在封闭与回填过程中,一定要缓慢、连续、均匀,使井管径向均匀受力,避免井管突然遭受冲击力的现象。

2.8 洗井

洗井要在全部回填完毕后及时进行,以便及时彻底的打开含水层。对于 PVC—U 塑料管井,推荐使用空压机和潜水泵小降深洗井方法。严禁在含水层未彻底打开时采用大降深洗井,以防止井内负压过大,导致井管挤毁或爆裂。该井采用潜水泵(50 m³/h、扬程 130 m)下入 60 m 进行小降深洗井,洗井 4 h 就达到水清砂净。

3 结语

这次 PVC—U 塑料管成井工程从开钻至抽水试验结束总计 20 天,经抽水试验测试:降深 7 m 时出水量为 66 m³/h,单位涌水量为 9.43 m³/h·m,水温 22.5℃。各项成井指标均满足或超过设计要求。通过与同区域其它水井相比较,涌水量、降深、水温、单位涌水量等各项技术指标基本一致,都达到或超过同区域其它管材水井的技术指标,说明此次使用 PVC—U 塑料管成井试验工作是非常成功的,取得了非常满意的效果。不仅在技术上有许多创新点,在整个施工过程中也取得了不少经验,为进一步开发和推广应用 PVC—U 塑料管成井打下了基础。