

UPVC 井管在云南抗旱供水井中的应用

段会军, 赵大军, 黄晟辉, 于磊

(吉林大学建设工程学院, 吉林 长春 130026)

摘要: 在水井工程中, 国外现在应用较多的是 UPVC 全塑料井管, 而在我国却不然。分析了 UPVC 全塑料井管在水井应用中的优缺点, 并通过其在云贵高原的应用实例, 介绍了 UPVC 全塑井管在下井管、止水、洗井工艺中的关键技术。实际应用表明, UPVC 井管可以保证成井质量, 提高施工技术, UPVC 全塑井管在农村及干旱地区的应用前景巨大, 有很好的推广价值。

关键词: 供水井; UPVC 井管; 止水; 洗井; 出水量

中图分类号: TU991.12 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2011)05-0034-03

Application of UPVC Well Pipe for Drought Relief in Yunnan/DUAN Hui-jun, ZHAO Da-jun, HUANG Sheng-hui, YU Lei (College of Construction Engineering, Jilin University, Changchun Jilin 130026, China)

Abstract: In the well project, UPVC all plastic well pipe is more applied overseas, but it is not the case in China. This paper describes the advantages and disadvantages of UPVC all plastic well pipe in the well application; introduces the key technologies of the well-pipe putting, water sealing and well flushing process by the application cases in Yunnan-Guizhou plateau. Actual practice shows that UPVC well pipe can guarantee the well completion quality and improve the construction technology, which has very good promotion value in China, especially in rural and arid areas.

Key words: water well; UPVC well-pipe; water sealing; well flushing; water yield

0 前言

从古至今, 水井在人类的生活中扮演着重要的角色, 而中国是世界上开发利用地下水最早的国家之一^[1]。在水井工程中, 根据材料的不同, 井管可以分为钢管、铸铁管、混凝土类井管、塑料管^[2]。塑料滤水管抗腐蚀、质量轻、寿命长, 在世界范围内, 70%的水井及相关工程使用此材料, 30%左右使用金属滤管, 而在中国情况却恰恰相反, 只有 30%的使用非金属管材^[3]。可见, 塑料滤水管在中国有巨大的市场空间。

1 UPVC 井管的特点

相比于传统的金属类井管, UPVC 管有如下优点: (1) 其材料为非金属, 解决了易腐蚀, 易堵塞的问题, 延长滤水管和水井的使用寿命; (2) 透水性能良好, 滤水可靠, 降低进水含砂量, 从而也延长了泵的寿命; (3) 管材质量轻, 仅为同口径铸铁井管的 1/8, 运输、搬运方便, 各管之间采用丝扣连接, 并在接口处涂胶水强化连接强度, 从而提高了成井速度, 大大降低了工人劳动强度, 同时, 也利于施工的安全^[4]; (4) 成本比钢管、铸铁管低, 管材成本较无缝钢管降低 22% 左右, 管材一次注射成型, 节约了打

眼、缠丝、焊筋等几道工序, 可以提高工作效率, 降低加工费用^[5], 因而在同等出水条件下, 水井直径和成井费用大幅下降; (5) UPVC 全塑井管具有抗盐、抗酸、抗碱等特性, 外壁无需做防腐处理^[6], 其材料是十分稳定的高分子聚合物, 可以应用于各类水井中, 潜水泵在井下运行会产生感应电流, UPVC 管不会受到电化学腐蚀, 使用寿命在 30 年以上; (6) UPVC 全塑井管内壁光滑, 比同一直径金属管的摩擦阻力损失小, 流量均匀, 可以减少抽水的功率消耗^[7]。

同时, UPVC 管也有一定的不足, 如强度没有铁管、钢管高, 在水井工程应用中, 需要进行强度校核计算, 验证其是否能满足安全要求; 其次, UPVC 管管材质量轻, 下管难度大, 倘若孔内发生缩径、掉块现象, 需要彻底透孔, 而后快速下管, 确保下管安全; 另外, UPVC 管热胀系数大, 温度升高后, 其强度直线下降, 所以不宜在 60 °C 以上的环境中使用^[8]。

2 现场应用情况

2.1 水文地质条件

云南省楚雄彝族自治州位于云贵高原中部, 属东北亚热带冬干夏湿季风气候区, 冬春降水偏少, 又发生 50 年一遇的大旱, 灌溉、人畜用水困难, 而表层

收稿日期: 2011-01-08; 修回日期: 2011-03-03

作者简介: 段会军(1986-), 男(汉族), 山西忻州人, 吉林大学硕士研究生, 地质工程专业, 研究方向为钻掘工艺及机具, 吉林省长春市西民大街 6 号, ypdhj@163.com。

水又受到污染,不能作为饮用水。因此,吉林大学为当地子午镇小学捐赠一口“科技抗旱井”,解决当地学校用水难的问题。

该地区地质条件复杂,上部0~26.6 m为全风化至强风化的红泥岩地层,26.6 m以深主要为泥质砂岩、砂岩互层,砂岩地层尽管相对稳定,但存在破碎带夹层。静止水位为8.8 m。设计出水量为50 m³/d。

2.2 钻孔结构设计

根据地层资料和含水层状况,井深设计122 m,开孔直径225 mm,硬质合金钻头取心钻进,Ø170 mm孔径为26.50~88.52 m,在58~88.52 m深度内采用气动潜孔锤正循环钻进,以下孔径为150 mm,采用孕镶金刚石钻进。孔口下入Ø219 mm套管26.5 m,从而隔离地表水。

2.3 UPVC管选择与强度校核

采用佛山帝滤源塑料制品厂提供的UPVC塑料井管,外径125 mm,壁厚4.8 mm,公称压力1.0 MPa,抗压强度65 MPa,抗拉强度≥45 MPa,使用温度-10℃~50℃^[9],单位质量为2.95 kg/m,纵向回缩率≤5%。滤水管采用割缝全塑井管。

122 m井深的UPVC全塑井管质量为359.9 kg,泥浆密度为1.1×10³ kg/m³,所受浮力为243.12 kg,提升井管所需的提拉力为1.26 kN,远小于UPVC管所能承受的最大抗拉力值。当然,所受的综合拉力需要考虑在下管过程中的非正常因素,安全系数取2.5,所用螺栓为直径5 mm,根据剪应力计算公式,取螺栓的个数为4个,满足强度要求。在不考虑泥浆的作用下,井管底部压强为1.95 MPa,低于UPVC管轴向抗压强度标准值。

UPVC管壁侧向压力根据公式 $P = \frac{u}{1-u} \sum \gamma h$ (u ——侧向压力系数,取0.3, γ ——土层容重,取1.6 g/cm³, h ——孔深),计算土层对外管壁的侧压力 P 为0.84 MPa,井管的环向压力 $\sigma = \frac{2r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} \cdot P$,计算可得为11.32 MPa,小于UPVC塑料井管抗压强度(65 MPa),满足强度要求。

2.4 下管前的准备工作

将Ø150 mm钻具下入探井,检查井壁是否圆滑、规整,有无“狗腿弯”,并严格校正钻井深度(122.12 m)。逐步替换井内稠泥浆,清除泥浆中的岩屑,冲孔换浆,保证下管顺畅,防止割缝被堵,减少洗井的困难。将稀泥浆压入,逐步替换井内稠泥浆,

清除泥浆中的岩屑,连续换浆5 h后,泥浆粘度为16 s,满足要求。

检查起重设备和井管,确保井管质量合格,完好无损,将UPVC管编号按顺序排列,保证滤水管和含水层对应。

2.5 下井管

由于在上部下了Ø219 mm的套管26.5 m,起到了隔水和导正作用,保证了下管的质量,滤水管底部位于砂岩中,没有底座,不封死,以增加出水量。井管部分由井壁管(白管)与滤水管组成,通过升降机向下升降井管,下井管时确保井管垂直,用干毛巾擦拭连接部位,然后涂胶(见图1)。再快速将UPVC管楔入管帽内10 cm左右,为提高速度,在管顶上放一块横木,人可站在钻塔上用手锤锤击,使UPVC管楔入管帽内。同时,用手电钻快速钻孔,安装螺栓,连接图见图2。



图1 UPVC管下井示意图

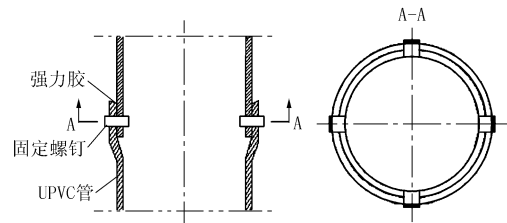


图2 UPVC管连接图

滤水管从孔口连续下入64 m再下入实管,下到孔底后,用钻机提升井管,使井管悬空,利用井管自重保证井管垂直。

2.6 止水和填砾

供水井止水的主要目的是隔离地表水和有害含水层的水,此水井下入26.5 m套管隔离了上部含水层。由于UPVC管与孔壁之间距离小,不会产生过大的扭曲,且现场没有优质的砾料,若投砾料,井内红泥颗粒可能会和砾料混在一起,影响出水量,而当地在水井施工时,也不在井内投砾料,所以在下管后没有填砾,直接洗井及抽水,井内安全,证明这种方

案可行。

2.7 洗井及抽水

采用水泵分段抽水法,水泵为JQ型深井潜水泵(额定扬程为240 m,额定流量为 $6\text{ m}^3/\text{h}$,电机功率3.0 kW),井泵上接塑料扬水管,内径50 mm,壁厚6 mm。通过提吊钢丝绳将潜水泵分别下到53、65、95 m深处,直至水清砂净,洗井结束。确定潜水泵放置深度时,需考量以下2方面:首先,测得孔内动水位为65 m,送水的地点比出水口高60 m,考虑到高程损失,在泵的扬程范围内;其次,在满足出水量的同时,尽量减小对第四系含水层的抽吸作用^[10]。所以,最终将潜水泵置于孔深80 m处,出水量稳定,为 $72\text{ m}^3/\text{d}$,说明UPVC井管能承受孔内侧压和本身的重力,达到替换钢管的目的。

3 结语

该水井成井后出水量 $72\text{ m}^3/\text{d}$,解决了当地小学用水难的问题,施工取得了很好的社会效益,为在云南地区应用和推广全塑井管成井工艺积累了经验,为“以塑代钢”展示了广阔的推广前景^[11]。水井水质、出水量等均达到设计要求,可以预测其长期的使用效果会好于其他类井管。

UPVC全塑井管也可应用于大直径水井,在保证强度的要求下,同等孔径和地层条件下,可保证出水量,大大节省成井成本,只是对成井质量和施工人员的技术要求更高。倘若规范施工工艺,提高成井

质量,UPVC全塑井管将会有更好的推广价值,在中国的应用前景将是巨大的,是我国轻型、耐腐蚀井管材料研究和机井建设的发展方向^[12]。

参考文献:

- [1] 孟祥光,孙友宏.塑料供水井井管结构设计及应用[J].西部探矿工程,2009,(3):185-186.
- [2] 王纪科,周建钊.塑料管水井是我国水井工程发展的方向[J].地下水,1994,16(1):15-16.
- [3] 林文娜.一种滤水管[P].中国专利:200920264707.8,2010-09-15.
- [4] 王策.有关U-PVC管的几点认识和思考[J].内蒙古科技与经济,2007,(24):101,105.
- [5] 崔东茂.PVC-U管成井经济性分析[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(8):35-36.
- [6] 周泽均,陈春玲.UPVC塑料管与铸铁管在建筑排水工程中的对比应用[J].给水排水,1995,(6):29-30.
- [7] 张营灏,井然,于建.硬聚乙烯(PVC-U)管材在农村饮用水源井工程中的应用[J].江苏水利,2010,(3):25,28.
- [8] 卢予北.PVC-U塑料管在浅层地热能和地下水资源开发工程中应用与研究[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2008,25(10):1-6.
- [9] 罗伟民.U-PVC井管使用体会[J].西部探矿工程,1998,(1):60.
- [10] 焦恩远.五常化肥厂供水井成井工艺[J].探矿工程,1993,(1):30-31.
- [11] 李成民,丁秋春,苏宝贵.UPVC塑料管在深井成井中研究与应用[J].地下水,1997,19(2):81-83.
- [12] 王纪科.薄壁低强度塑料滤水管适宜开孔率的研究[J].西北农业大学学报,1998,26(2):27-30.

(上接第33页)

及性质进行准确的定位,这一步是十分重要的,然后采取正确的技术措施,开展事故的处理工作,决不能被假象所迷惑。

(2)事故发生后,在处理手段上要对症下药,当第一次按照正常的一般性事故去处理时,一旦发现孔内有劲就要考虑到是否有别的因素,是烧是卡还是粘等,决不能一味地强拉硬拽,从而使事故复杂化。

(3)事故处理完毕后,一定要对所用全部钻具进行认真的检查,认真查看钻具、特别是钻杆是否存在有砂眼等漏洞,以确保泥浆能够输送到孔底,发挥其作用。

(4)当钻孔超过800 m时,为确保泥浆冲洗液发挥作用,则应该对每一个立根的连接处进行加缠盘根线,以保证连接处的密封性,确保泥浆能够输送

到孔底,同时,要及时对水龙头进行清理,确保水龙头的清洁和畅通无阻。在正常的钻进过程中,必须勤用小网孔的筛网对泥浆进行过滤,使残存在泥浆中的盘根线最大限度地减少甚至没有。

参考文献:

- [1] 王世光.钻探工程[M].北京:地质出版社,1986.344-371.
- [2] 周金葵,李效新.钻井工程[M].北京:石油工业出版社,2006.207-215.
- [3] 赵运兴,等.煤田地质勘探技术手册[M].北京:煤炭工业出版社,1989.860-867.
- [4] 苏严军.《地质勘探安全规程》实施手册[M].湖北武汉:中国地质大学出版社,2005.289-291.
- [5] 杜晓瑞,王桂文,王德良,等.钻井工具手册[M].北京:石油工业出版社,2001.633-644.
- [6] MT/T 1076-2008,煤炭地质钻探规程[S].