

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

卢予北

(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: PVC - U 塑料管具有耐腐蚀、不结垢、质量轻、使用寿命长等特点。将其应用于浅层地热能和供水管井工程中,不但可以解决金属井管腐蚀破裂、结垢和水源热泵回灌难等问题,而且还减少了水井维修费用、延长其使用寿命。结合河南郑州实施的 437、400 m 两眼浅层地热能和供水管井示范工程实践,详细论述了 PVC - U 塑料管成井工艺、存在问题及解决方法的研究成果。

关键词: PVC - U 塑料管;水井成井;浅层地热能;地下水资源

中图分类号: TE249 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672 - 7428(2008)11 - 0001 - 06

Application and Research on PVC - U Plastic Pipe for Exploration of Shallow Geothermal Energy and Groudwater Resource/LU Yu-bei (2nd Hydrogeology and Engineering Geology Team under Henan Geology and Resources Survey Bureau, Zhengzhou Henan 450053, China)

Abstract: PVC - U plastic pipe has the character of corrosion resistance, no-scale, light weight and long service life. With the application of it in the exploration of shallow geothermal energy and water supply pipe well engineering, the corrosion and break, scale in metal well pipe, and difficulties in recharging by groundwater heat pump can be solved with maintenance cost reduced and service life prolonged. According to the demonstration engineering practice of shallow geothermal energy exploration and water supply pipe well in Zhengzhou City, the paper detailed the result of research on completion technology of PVC - U plastic pipe well, existing problems and the solution.

Key words: PVC - U plastic pipe; water well completion; shallow geothermal energy; groundwater resource

0 引言

随着资源的日趋紧张,国内钢铁价格持续飙升。再者,由于金属管材的腐蚀与结垢问题严重影响着供水管井和水源热泵井的使用寿命。所以,寻求新的成井管材应用于浅层地温能和地下水资源开发工程中是地质钻探工作者的当务之急和新课题。

笔者于 2008 年 6 ~ 8 月首次在河南郑州分别组织实施了 2 眼 400 和 437 m 浅层地热能和供水管井示范工程(国内最深),其成井管材全部采用国产 PVC - U 塑料,成井工艺和钻井技术完全实现了自主创新。尽管在 1 号井施工中出现了井管爆裂、水泵掉入井内等事故,但是,通过技术处理最终取得圆满成功。通过对 1 号井出现问题进行改进,顺利并安全完成了 2 号井全部工程,达到了“以塑代钢、节约能源和资源”之目的,同时也解决了传统金属井管腐蚀与结垢等问题。该示范井的建成,不仅对

我国水文水井和浅层地热能开发工程起到积极的推动作用,而且还在该领域填补了国内空白。

1 国内外现状及主要问题

在 20 世纪 70 年代,我国就开始在水文水井工程中推广应用 PVC - U 塑料管。但由于当时的技术条件和人们的观念等问题,一直处于徘徊不前的状态。80 年代 ~ 90 年代末,国内个别地区试验成功了几眼 100 m 左右的水井。近几年,随着资源的紧缺、金属管材价格成倍上涨,一些高盐地区的管井腐蚀严重等问题的日益突出,国内部分科研机构和生产厂家又开始重新关注 PVC - U 塑料管在水文水井工程中的应用,其成井深度多数在 50 ~ 200 m 之间。其中,在 100 ~ 200 m 水井中应用时经常出现塑料管挤毁或爆裂现象,从而导致水井工程的报废。

国外许多国家一直把 PVC - U 塑料管作为水文

收稿日期:2008 - 09 - 03; 改回日期:2008 - 10 - 25

基金项目:河南省地质矿产勘查开发局 2008 年度科研项目(编号:豫地矿文字[2008]55 号)

作者简介:卢予北(1964 -),男(汉族),河北平山人,河南省地质矿产勘查开发局第二水文地质工程地质队副队长兼钻探总工程师、地热工程研究院院长、教授级高级工程师,地质工程专业,工学硕士,河南省学术技术带头人(省级 555 人才),从事地热资源勘探、浅层地热能开发与水文水井钻探工程技术研究与管理工作,河南省郑州市南阳路 56 号,lu - yubei@263.net。

水井的主要成井管材,其主要目的是:以塑代钢、节约钢铁资源、防止井管腐蚀、延长使用寿命。但是国外的供水井也是多数在 50 ~ 100 m 之间,其技术含量较低、成井工艺简单。

总之,国内外目前采用 PVC-U 塑料管成井存在的主要问题和风险有以下 2 个方面:

(1) PVC-U 塑料管密度小,在井内浮力较大,不易下入,特别是当井深 > 100 m 时,这种现象尤为突出;

(2) PVC-U 塑料管的强度低于钢管,在下管或抽水过程中极易出现井管爆裂挤毁事故。

上述问题和风险的存在,导致了成井深度浅、推广应用困难。解决上述问题和规避风险,掌握 PVC-U 塑料管的特性和成井工艺,也是该研究课题和示范井建设的关键技术和目的。为此,利用 PVC-U 塑料管的特点,改进和创新成井工艺、加大成井深度、解决下管困难和挤毁爆裂问题、研究和总结事故预防及处理技术、拓宽 PVC-U 塑料管的应用领域、完善和提高钻探技术,具有一定的现实意义。

2 PVC-U 塑料管的性能

2.1 PVC-U 塑料管特性

PVC-U 塑料管是高强度 polyvinyl chloride(聚氯乙烯)的简写,它由 PVC 树脂与稳定剂、润滑剂、颜料、冲填剂、加工助剂及增塑剂等,经捏合及挤出成型而制成。具有以下特点。

(1) 质量轻。其相对密度低(1400 kg/m^3),只有铸铁和钢的 1/5 ~ 1/6,因此,管材运输费用及施工时的劳动强度大大降低。

(2) 耐腐蚀性能好。钢管质硬而坚固,但其易受酸、碱等化学物质的腐蚀,使用寿命不长,特别是在地下潮湿的情况下,一般寿命仅为 5 ~ 10 年。而 PVC-U 塑料管材则不受潮湿、地下水成分、土壤酸碱度影响,不导电,避免了电化学腐蚀和其他类型的腐蚀。据国外资料报道,使用寿命预测可达 50 年。

(3) 管壁光滑。流体流动阻力小,在同样的条件下,塑料的流动动量比铸铁管高 30%。所以,采用 PVC-U 塑料替代金属管材,可大大减小地下水的流动阻力。

(4) 节约能源和资源。与钢管比,塑料加工成型温度较低(90 ~ 110 °C),所以加工能耗低。据统计,生产 PVC-U 塑料管材节能效果达 50% 以上。另外,铁矿资源日趋紧张,钢材价格持续飙升,采用 PVC-U 塑料管可以节约大量的钢铁资源和能源。

(5) 热胀系数大。PVC-U 塑料管的线膨胀系数很大,约为 $5.9 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$,几乎比钢大 5 ~ 7 倍。随着温度升高,PVC-U 塑料管的强度成直线下降,温度降低时,耐冲击强度降低。所以,PVC-U 塑料管不宜在 60 °C 以上环境中使用,在低温条件下避免受冲击和撞击。

2.2 国产 PVC-U 塑料管力学性能与卫生安全指标

目前国内 PVC-U 塑料制品种类较多,但是,用于供水管井和浅层地温能开发工程的专用管材为数不多。国内的生产工艺及连接方式主要采用德国标准,其连接主要以扩口螺纹为主,过滤器采用铣缝式,如图 1 和图 2 所示。



图 1 PVC-U 塑料井管(扩口螺纹)



图 2 铣缝式 PVC-U 塑料过滤器

表 1 为常用 3 种国产 PVC-U 塑料管力学性能指标。其中,Ø160 mm × 8.5 mm 规格主要用于中深井泵室以下(一般用于 150 m 以深)。Ø250 mm × 12 mm 或 Ø315 mm × 15 mm 规格主要用于井的上部结构,以便下入合适的水泵。

表 1 常用 3 种国产 PVC-U 塑料井管力学性能指标

平均外径/mm	壁厚/mm	密度/($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	落锤冲击试验 TIR/%	液压试验 /MPa	连接密封试验 /MPa	环刚度 /($\text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$)	拉伸弹性模量 /MPa
160	8.5	1405	4	42	3.36	29.0	2700
250	12	1405	3	42	3.36	28.2	2750
315	15	1402	4	42	3.36	27.8	2865

注:产品为江阴星宇牌,国家塑料制品质量监督检验中心测试。

PVC-U 塑料主要原材料为聚氯乙烯树脂,其中残留单体氯乙烯和稳定剂中的铅、镉在水中会析出,从而危害环境和人类健康,并有致癌的可能性。所以,在选择 PVC-U 塑料管应用于供水饮水工程时,必须选择卫生级专用管材,并使有害有毒物质控制在国家标准内。表 2 为我国卫生级 PVC-U 塑料管安全性测试结果。

表 2 国产 PVC-U 塑料井管卫生安全性测试结果

测定项目	单位	测定结果		卫生规范要求	结论
		样品 1	样品 2		
色	度	<1	<1	增加量 ≤5	合格
浑浊度	度	0.12	0.11	增加量 ≤0.2	合格
臭和味		无	无	浸泡后水无异臭、异味	合格
肉眼可见物		无	无	浸泡后水不产生任何肉眼可见碎片杂物等	合格
				改变量 ≤0.5	
				增加量 ≤10	
				增加量 ≤1	
pH		8.06	8.06	增加量 ≤0.001	合格
溶解性总固体	mg/L	204	204	增加量 ≤0.0005	合格
耗氧量(以 O ₂ 计)	mg/L	0.52	0.52	增加量 ≤0.005	合格
砷	mg/L	<0.001	<0.001	增加量 ≤0.02	合格
镉	mg/L	<0.0001	<0.0001	增加量 ≤0.001	合格
铬(六价)	mg/L	<0.004	<0.004	增加量 ≤0.0002	合格
铝	mg/L	<0.01	<0.01	增加量 ≤0.006	合格
铅	mg/L	<0.001	<0.001	增加量 ≤0.002	合格
汞	mg/L	<0.0002	<0.0002	增加量 ≤0.05	合格
三氯甲烷	mg/L	0.0067	0.0082	增加量 ≤0.0005	合格
挥发酚类(以苯酚计)	mg/L	<0.002	<0.002	增加量 ≤0.002	合格
钡	mg/L	<0.005	<0.005	增加量 ≤0.0002	合格
锑	mg/L	<0.0001	<0.0001	材料中含量 ≤1.0	合格
锡	mg/L	<0.001	<0.001	增加量 ≤1	合格
四氯化碳	mg/L	<0.0001	<0.0001		合格
氯乙烯	mg/kg	<0.05	<0.05		合格
总有机碳(TOC)	mg/L	0.61	0.62		合格

注:江苏省疾病预防控制中心(涉及饮用水卫生安全产品检验机构)测试。

3 示范井设计

3.1 示范井位置与地质条件

2 眼示范井位于河南郑州市陈寨社区,工程的主要目的是浅层地热能和矿泉水开发,解决 1 万 m² 住宅供暖、制冷和矿泉水厂、游泳池用水。

地层主要以砂质粘土、粉土、细砂、砾石为主,属于第四系松散地层。该区域位于老鸦陈断裂带东,水文地质条件较好,400 m 左右的传统金属管井,单井出水量可达 40~50 m³/h(静水位 40 m,动水位 70~80 m)。

3.2 钻探设备选择及钻井结构设计

红星-400 型钻机,其钻井安全深度可达 600 m; BW850/50 型泥浆泵;Ø89 mm 钻杆,Ø178 mm 钻铤。

根据该区域水文地质条件和进行不同钻井结构的对比性试验,2 眼井结构设计见表 3。

表 3 二眼井结构设计参数

井号	井深 /m	钻井结构 /mm	成井结构 /mm	成井管材	井用途
1	0~150	Ø450	Ø315×14.5	PVC-U	抽回两用
	150~437	Ø311	Ø160×8		
2	0~150	Ø550	Ø315×15	PVC-U	抽回两用
	150~400	Ø450	Ø160×8.5		

3.3 钻井工艺与泥浆参数设计

钻井工艺与传统普通金属井管工法一致。即:分别采用 Ø450、550、311 mm 三牙轮钻头按照设计要求分别钻至井深,然后进行冲孔换浆。全部为正循环泥浆全面钻进。其泥浆性能参数如下:

钻进泥浆:密度 1200~1400 kg/m³,粘度 20~25 s,失水量 15~20 mL/30 min;

下管前井内泥浆:密度 1050 kg/m³,粘度 18 s。

4 成井关键技术与最终成果

4.1 PVC-U 塑料管成井关键技术

PVC-U 塑料管在下管、投砾和大降深洗井(抽水)工序中易出现挤毁或爆裂事故,在下管过程中,若井内泥浆密度过大时,则造成塑料井管浮力过大而下不去现象。整个工程的成败最关键在于下管、投砾、洗井(抽水)3 个工序。所以,针对 PVC-U 塑料管的特性和不同地层,在成井前必须严格按照设计要求作好冲孔换浆工作,在安全情况下尽可能降低井内的泥浆密度。同时,为了保证塑料管在下管、投砾或洗井、抽水过程中不出现挤毁爆裂事故,必须采取以下技术措施。

4.1.1 成井塑料管柱设计

所有井管(金属、塑料)在下管过程中,若出现管内与管外压差较大时极易造成井管的挤毁破裂。特别是PVC-U塑料管由于强度低于金属管材,所以当管内外液柱相差80 m时,就存在井管爆裂的危险。导致管内外液柱压差的主要原因是:钻井过程中泥浆性能较差,形成的泥皮在下管过程中堵塞过滤器,使管外的泥浆不能及时进入管内,从而在管内产生负压。

为解决这一问题,在成井管柱结构设计上要重点考虑并保证管内外泥浆畅通,消除过大的负压。我们采取的如图3所示的管柱结构,不但解决了负压问题,还克服了下管困难等问题。

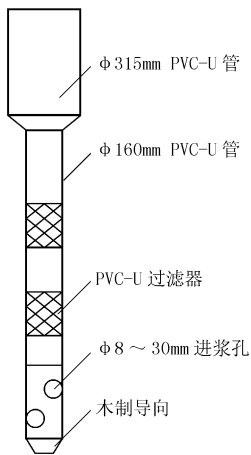


图3 PVC-U塑料管柱结构示意图

头位置时出现断流或吊泵现象,这种方法洗井速度会降低,所以,在水源充足的条件下,采用回灌方式较好。待含水层彻底打开,水量大时再进行大泵量洗井或抽水。据试验结果和经验,井内降深80 m时,PVC-U塑料管较为安全。

上述3方面的技术措施对于PVC-U塑料管成井非常关键。其它成井工艺与传统类似,采用塑料管成井,由于质量轻并采用粗螺纹连接,所以,其成井速度快、工人劳动强度低。图4为PVC-U塑料管下管现场(437 m)。



图4 437 m试验井成井现场

4.1.2 投砾速度控制

PVC-U塑料管最大的缺点是抗冲击性能较差,只有围填砾料均匀缓慢下入井内时,其井管的安全性才能保证。所以,投砾速度一定要缓慢,并且采用动水投砾,一般一个人用铁锹投放即可。当出现砾料“架桥”时,严禁继续投放砾料,以免出现大量架桥砾料瞬间塌入井内,使塑料管受到冲击而破碎。投砾工序出现的塑料管破碎事故在国内较多,故一定要严格控制砾料的投放速度,不得贪快。

4.1.3 洗井抽水降深控制

在洗井或抽水初期,由于泥浆作用地层没有完全打开,用水泵抽水洗井时,井内水位会急剧下降。若不及时采取相应措施,管内将产生负压,容易引起塑料管的爆裂。所以,在洗井方式上优先采用空压机洗井,严禁采用二氧化碳洗井方法。若采用潜水泵洗井或抽水时,应及时观察井内水位,当水位降深较大时,及时在井口向井内回灌清水,保证负压不能过大。另外,可以采取“吊泵”的技术方法来控制水位降深,即:把水泵下入较浅的位置,水位下降到泵

4.2 最终成果与分析

2眼试验(示范)井的最终成果见表4。

表4 二眼PVC-U管井试验成果表

井号	井深/m	事故类型	水量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)	降深/ /m	单位涌水量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$)	含砂量 /‰
1	437	二次井管破裂	61	20	3.05	0.5
2	400	无事故	66	7	9.43	0.05

1号试验(示范)井的钻井和成井结构设计,尽管管口径小,钻井速度较快,但是,在成井过程中其风险较大。由于钻井口径和PVC-U塑料管环状间隙较小,所以,很容易出现砾料“架桥”现象。一方面导致“架桥”砾料瞬间坍塌冲击破坏PVC-U塑料管;另一方面砾料不到位使井内含砂量偏高;另外,在含水层未打开情况下,采用大降深洗井抽水,使井管内负压过大,而导致第二次井管爆裂。

1号井事故的发生验证了PVC-U塑料管抗冲击性和抗压强度较差的特性。2眼试验井的单位涌水量差别较大,除了开采层有所调整外,另外的一个原因是由于1号井处理事故时间过长,并且在处理

事故过程中使用了大量的泥浆(膨润土 12 t),而导致含水层堵塞。所以,为了保证 PVC-U 塑料井管的安全和成井质量,其管材直径与钻井口径的级配一定要合理,一般松散层成井,最小环状间隙 ≤ 100 mm。

5 事故原因分析与处理技术

建造 1 号示范井时,由于是首次组织实施,缺乏经验,在顺利安全下管后出现了 PVC-U 塑料管破碎爆裂和潜水泵被埋拉断事故。

5.1 破碎爆裂事故情况及位置

第一次塑料管破碎是在投砾过程后期出现,第二次爆裂(井内产生较大爆炸声)是在第一次破碎修补后进行大降深洗井时出现。其破碎和爆裂位置分别在 90 和 86 m(后证实属于同一根 $\text{Ø}315 \text{ mm} \times 14.5 \text{ mm}$ PVC-U 塑料井管)。

5.2 事故原因分析

在下管时,地面有一根 $\text{Ø}315 \text{ mm} \times 14.5 \text{ mm}$ PVC-U 塑料井管在长途运输过程中,由于局部受到车箱螺栓的多次挤压或冲击而出现内伤。在此情况下,由于我们对 PVC-U 塑料管特性的了解不够,把该根管下入 84~90 m 位置。1 号示范井口径较小(0~150 m $\text{Ø}450 \text{ mm}$ 、150~437 m $\text{Ø}311 \text{ mm}$),而上部 PVC-U 塑料管体外径为 315 mm,扩口螺纹连接部分管体外径达 350 mm,其最小环状间隙仅 50 mm。所以,在投砾后期出现砾料“架桥”现象,在没有及时采取措施的情况下,仍继续强行投砾。当砾料大量聚集,达到一定重力时突然坍塌,把已存在问题的塑料管冲击破碎。经过初步判断和测量认为 90 m 处出现问题,所以仅对 87~90 m 处进行了修补。修补后采用潜水泵下入 70 m 进行大降深洗井和抽水。由于泥浆原因,地层没有彻底打开,在出现“断流”现象时,施工方把水泵下入 118 m 进行强力洗井抽水,结果当水位急剧下降至 87 m 时,井内出现爆炸声并造成塑料管爆裂。当起泵拉力达到 120 kN 时,水泵拉断被埋入井内、钻杆顺利拉出。第二次的井管爆裂原因主要是:第一次井管破碎仅考虑 90 m 处出现问题,而未考虑 84~90 m 是一整根塑料管。本身该根管在下入井内前就存在问题,再加上大降深洗井抽水,使井内产生了较大负压,从而造成整根塑料管完全爆裂。

5.3 井内事故处理技术

出现塑料井管破碎爆裂后,首先及时调整井内泥浆性能,防止井管破碎爆裂后造成井壁大面积坍塌。

1 号井破碎爆裂位置对应的地层分别为细砂和砂质粘土层,所以,要求泥浆主要性能指标达到:密度 1180 kg/m^3 、粘度 25 s。然后加工长 2 m、直径 194 mm 打捞筒下入井内后开泵,一方面冲洗井内坍塌的泥砂,另一方面打捞塑料碎片,总计打捞出 100 kg 碎片(见图 5)。把水泵和井管之间所有泥砂和塑料管碎片打捞干净后起钻,再下入合适尺寸的水泵专用打捞筒(在打捞筒体上,对称割 3 个梯形缺口的打捞爪,见图 6),对水泵进行打捞。图 7 是被打捞出水泵。



图 5 打捞出井内部分塑料碎片

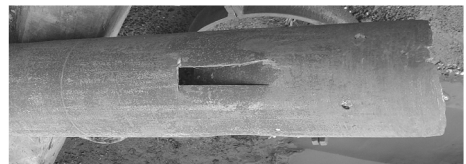


图 6 水泵打捞筒



图 7 打捞出水泵

据了解,国内有些地区采用 PVC-U 塑料管成井时(200 m),当出现塑料井管破碎或爆裂事故后,就作为报废处理,并重新钻井施工,这样将造成很大浪费和不合理。实际上,PVC-U 塑料管破碎或爆裂后比普通钢管挤毁事故好处理。塑料管只是局部破碎或爆裂,并呈片状落入井内,其它部位不变形。所以,用一般打捞筒即可处理,当碎片多时可在打捞筒底部镶焊硬质合金,一边破碎研磨塑料碎片随泥浆带出地面,另一方面大块碎片进入打捞筒内。这一方法不仅非常简单有效,而且处理费用很低。

2 号示范井在 1 号井基础上,采取了增加钻井口径,确保砾料平稳投放等措施,并同时对所有井管逐一进行检查,严禁有问题塑料管下入井内。由于把关严格和技术措施得当,故 2 号示范井非常顺利

圆满结束。

6 经济、社会、环境效益分析

6.1 经济效益分析

据2008年8月市场价计算:Ø315 mm × 15 mm PVC-U塑料管每米价格为300元,Ø325 mm × 8 mm无缝钢管每米单价为350元,每米降低50元。Ø160 mm × 8.5 mm PVC-U塑料管每米价格为119元,Ø159 mm × 6 mm无缝钢管每米单价为147元,每米降低28元。该项目2眼示范井使用Ø315 mm × 15 mm PVC-U塑料管300 m,Ø160 mm × 8.5 mm规格PVC-U塑料管537 m,仅管材一项节约30036元。若推广使用PVC-U塑料管,全国每年则可有成千万上亿元的资金节约。另外,由于PVC-U塑料管耐腐蚀、使用寿命长,减少了井的维修次数和巨大的重建费用,所以,选择PVC-U塑料管代替钢管成井具有显著的经济效益。

6.2 社会效益分析

目前国内成井管材单一,主要为金属材料。金属材料腐蚀结垢严重,特别是我国高盐或浅部污染严重的地区成井,其腐蚀结垢问题更加突出。另一方面,随着矿产资源的日趋匮乏和我国浅层地温能和地下水资源开发高潮的到来,需要大量的钢管。所以,寻找新的材料代替钢铁,达到“以塑代钢”目的,以缓解资源的供求矛盾。另外,2眼示范井是目前国内最深的多功能开发井,在其材料选择和工艺技术方面全部实现了自主创新并填补国内空白。为钻探技术延伸和工艺水平提高起到了积极的推动作用,故具有一定的现实意义和巨大的社会效益。

6.3 环境效益分析

PVC-U塑料管原料资源丰富,且加工工艺简单,在90~110℃条件下即可加工成型,所以加工能耗低。据统计,生产PVC-U塑料管材节能效果达50%以上。而铁矿资源日趋紧张,在开采和冶炼时,一方面破坏和污染环境,另一方面属于高能耗产业。所以,研究与开发PVC-U塑料管在浅层地温能和地下水资源工程中应用,不但能取得显著的经济效益和社会效益,而且还能取得环境效益,对解决能源和资源紧张局面具有重大意义。

7 结论与建议

7.1 结论

(1)2眼PVC-U塑料管示范井的深度为目前国内最深,并通过一系列技术创新和手段解决了下

管困难、塑料井管挤毁爆裂等问题;

(2)选择PVC-U塑料管代替金属井管应用于浅层地热能开发、水文水井和地下水监测井等工程中是可行的,并且在严格操作和要求下,具有安全性和可靠性;

(3)PVC-U塑料管与金属井管相比具有成本低、质量轻、耐腐蚀、使用寿命长(50年)、节约能源与资源、成井速度快、工人劳动强度低等特点,特别是解决了金属井管腐蚀与结垢、资源紧张等问题,具有一定的意义;

(4)该新型井管可以大力推广应用,并具有广阔的应用前景。

7.2 建议

针对PVC-U塑料管特性和试验情况,更好推广应用新的成井材料和成井工艺,避免各类事故发生,建议如下:

(1)针对浅层地热能、水文水井和地下水监测井等行业,制定相应的技术规范和塑料管产品、卫生安全标准。

(2)目前国内生产的PVC-U塑料井管存在管壁厚薄不均、铤缝式过滤器缝隙过宽(3 mm),对于一般地层成井,其缝隙过大,易造成涌砂问题。所以,生产厂家应在管材加工工艺上进一步完善和改进。

(3)增加PVC-U塑料管规格系列,如Ø280 mm × 14.5 mm、Ø180 mm × 9 mm等。过滤器缝隙宽度应设计为0.7、1、1.5、2 mm四种规格,以满足更广泛的使用和要求。

(4)设计和施工单位必须了解掌握PVC-U塑料管的特性,要结合不同地区或地层,选择合理的工程设计和施工方案,才能避免事故的发生。

(5)成井和洗井抽水过程中,尽可能减小管内外压力差,防止塑料管破碎或爆裂。

(6)钻井口径与塑料井管直径差必须保证200 mm以上,以便有足够的环状间隙,确保投放砾料过程的平稳、缓慢和及时到位。

(7)PVC-U塑料管在搬迁、运输和使用过程中,避免与硬物产生碰撞,防止局部长时间被冲击。

参考文献:

- [1] 彭康珍. 新型塑料建材[M]. 广东:广东科技出版社,1997.
- [2] 卢予北. 国家级一孔多层地下水示范监测井钻探技术与研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2007,34(3).