

野战条件下快速洗井抽水装置的研制

吕光辉¹, 訾兵², 敖春来¹, 何立新³

(1. 中国人民解放军 68612 部队, 宁夏 银川 750021; 2. 宁夏地质工程院, 宁夏 银川 750021; 3. 中国人民解放军 91053 部队, 北京 100070)

摘要: 根据野战条件下快速成井的要求, 研制了一种快速洗井抽水装置。介绍了该装置的工作原理、结构特点和实际应用情况。该设备可实现钻井与洗井分离, 具有效率高、操作方便, 可适用于 200 m 以浅的新井和旧井的洗井。

关键词: 快速洗井; 抽水; 活塞洗井

中图分类号: E951.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2011)11-0044-04

Development of Pumping Device for Speedy Well Washing in Field Condition/LV Guang-hui¹, ZI Bing², AO Chun-lai¹, HE Li-xin³ (1. Unit 68612, PLA, Yinchuan Ningxia 750021, China; 2. Ningxia Institute of Geo-engineering, Yinchuan Ningxia 750021, China; 3. Unit 91053, PLA, Beijing 100070, China)

Abstract: Because of the demand of rapid well completion in field condition, a pumping device for speedy wall washing was developed. The paper introduced the device about its performance principle, structure characteristics and practice application. Drilling and well washing can be separately operated with high efficiency and convenient operation, the device is suitable to well washing for new and old wells for depth of less than 200m.

Key words: speedy well washing; pump water; piston well washing

我国是个淡水资源缺乏的国家, 随着国民经济的迅速发展, 尤其是西部大开发战略的实施, 对地下水的需求量越来越大^[1]。民用及野战给水的大量需求对水文水井钻进提出了更高的要求。随着未来技术战争攻防转换的不断加快, 给水工程保障的困难也随之不断增加, 并直接关系到作战部队的存亡和战役的胜败。特别在我国西部地区, 气候干燥, 自然降雨和地表水源极为稀少, 导致部队演练和备战行动的给水保障极为困难。常因临时驻地、阵地无生活水源, 需专门派车到十几千米甚至几十千米外拉水, 直接影响了部队的隐蔽和作战行动。如何快速就地取水, 一直是困扰供水部队的关键问题^[2]。

在水文钻井中, 钻井结束后需要对所钻的新井进行洗井, 洗井的方法之一是活塞洗井, 其工作原理是通过洗井活塞在井管内连续上下提动, 造成井内局部瞬时负压, 破坏井壁泥皮, 疏通含水层孔隙, 使管井达到使用要求。

现有的技术手段是将洗井活塞通过钻杆连接安装到钻机上, 通过钻机带动钻杆上下提动活塞, 完成洗井作业。目前, 我军给水部队还没有专用洗井抽水设备, 洗井及抽水试验均由钻机完成。地表建有构筑物的管井只能用吊车或简易三角架进行处理,

这些方法不仅耗时费力, 效果也很差, 甚至会出现井内事故, 导致管井和抽水设备损坏甚至报废。针对上述问题, 我们研制了野战快速洗井抽水装置。

1 设备概况

野战洗井抽水装置主要用于管井构筑过程中的洗井及各种汲水设备的安装撤收等。该装置采用钢丝绳提放活塞进行强力洗井, 利用射流式潜水泵作抽水试验, 全部洗井作业只需 4~6 人操作, 可独立于钻机完成管井构筑施工中洗井、抽水试验等工作, 钻机无需在原井位待命, 即可转至下一孔位进行钻井作业, 从而使钻井与洗井工艺分离, 大大提高钻井、洗井效率。在战时和大规模的构筑管井作业时, 可使给水部队的保障能力提高 1 倍以上。主要用于 200 m 以浅各种口径钢管和铸铁管的洗井任务。

2009 年 5 月, 经国家科学技术部宁夏回族自治区科学技术信息研究所科技查新, 国内无同类研究或成果。该装置于 2010 年通过宁夏回族自治区机械产品质量检验监督站检验; 2010 年 6 月申请国家发明专利 1 项(201010220555.0)并获得实用新型专利 2 项(ZL201020251389.4; ZL201020251390.7)。

收稿日期: 2011-04-28; 修回日期: 2011-10-08

作者简介: 吕光辉(1971-), 男(汉族), 山东人, 中国人民解放军 68612 部队技术室中校、工程师, 探矿工程专业, 从事野战给水及钻探设备的研究与开发工作, 宁夏银川市怀远西路 503 号, lgha_91811@163.com。

2 设备组成和结构

野战洗井抽水装置主要由固定底座、电气控制柜(变频器)、排线器、起重臂、计数器、卷扬机、提筒式双活塞等组成(见图 1)。该装置利用 PLC 程序控制器对提升设备相关洗井动作进行程序控制;采用变频器设定和改变电机的运转速度以控制洗井活塞的速度,通过计数装置设定和测量洗井深度、长度和洗井次数等参数。

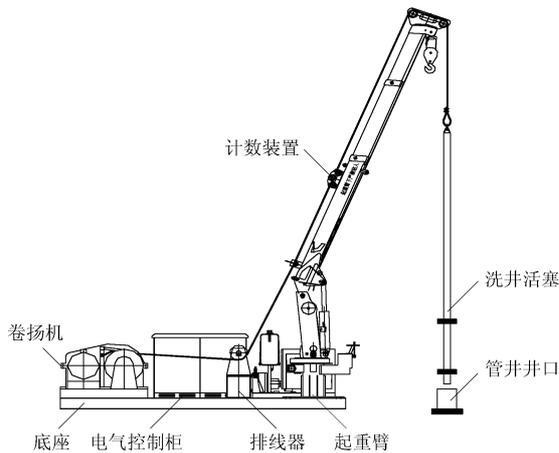


图 1 野战洗井抽水装置工作状态图

3 设备技术参数

卷扬机提升速度:0~0.5 m/s(可根据施工需要调整)

卷扬机提升力:30 kN(单绳)

洗井深度:≤200 m

卷扬机容绳量:250 m

吊臂提升高度:6 m(距地面)

总质量:3.8 t

动力来源:380 V 外接电源

4 原理和方法

4.1 洗井原理

(1)水位较深时,为提高效率,以分段洗井为主,从下向上,活塞洗完井后用泵抽清,根据情况再分段反复。

(2)水位较浅时,可直接进行全孔洗,个别情况可根据需要进行分段洗井。

(3)换浆不彻底、未曾破壁的水井及实际出水量较小的水井,可采用“水锤法”(或注水、注酸辅助)洗井。

4.2 洗井控制

洗井装置的提升设备和电器系统配套使用,采

用 PLC 程序控制器对提升设备相关洗井动作进行程序控制,采用变频器可设定和改变电机的运转速度以控制洗井活塞的速度,通过计数装置可设定和测量洗井深度、长度和洗井次数等参数。

为保证“野战洗井抽水装置”的正常可靠工作以及操作和控制方便,整个系统的控制器采用总控制器和手持控制器并存的方式,并可随意切换。详见图 2。

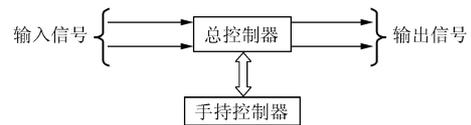


图 2 野战洗井抽水装置控制器示意图

一般情况下采用总控制器控制,洗井操作中采用手持控制器进行控制,手持控制器与总控制器之间采用线缆连接,两者之间有严格的逻辑控制关系,确保不相互干涉和影响。

4.3 操作程序

4.3.1 全孔洗井

4.3.1.1 手动洗井

由手动控制器控制上下行程,深度控制器控制下放深度不超过洗井深度,上提不超过原点。

为确保洗井施工安全,每眼井进行第一次洗井时必须进行手动洗井 5 次后方可转入自动洗井界面。见图 3。



图 3 野战洗井抽水装置自动洗井操作界面

4.3.1.2 自动洗井

需输入信息:井管长度(每根滤水管有效长度,每根井管上下两端需各减去 0.5 m 不洗)、井深(选择范围 0~200 m)、洗井次数(每次全程提拉活塞一次最佳时间间隔控制)。

以 200 m 洗井为例:

第一步:输入井管信息;

第二步:输入洗井深度(自动减除 0.5 m);

第三步:启动自动控制器,卷扬机自动下放活塞

至洗井深度 199.5 m 则不能在向下放,略停,自动上提,进行上提动作,上提至原点(依据实际情况自定)则不能动作只能下行。

4.3.2 分段洗井

需输入信息:

(1)井管:每根过滤管长 3 m,有效长度 2 m(每根井管上下两端需各减去 1 m 不洗)。

(2)井深:200 m(0~200)。

(3)洗井位置分 N 段,第一段: X_1 米至 Y_1 米,第二段 X_2 至 Y_2 米,第 N 段 X_N 至 Y_N 米。

(4)洗井次数。

分段洗井信息输入界面见图 4。

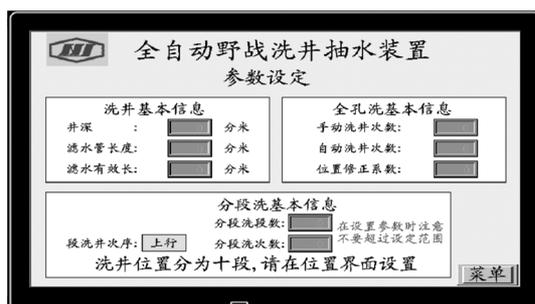


图 4 野战洗井抽水装置分段洗井信息输入界面

4.4 洗井方式

全孔洗井就是采用钢丝绳提引的方法在管井内由下至上对全孔段井管(不区分含水层和非含水层)进行提筒式双活塞洗井。

分段洗井就是采用钢丝绳提引的方法在管井内由下至上只对滤水管(含水层)进行提筒式双活塞洗井。

综合洗井就是采用钢丝绳提引的方法在管井内由下至上分别对全孔段井管和滤水管交替或先后进行提筒式双活塞洗井。

“水锤法”洗井就是当活塞在井内水中某一位置,让其突然产生上行速度 V_1 ,然后立即让活塞下行,这时活塞底部便会由其上部水柱压力及惯性水头形成象“锤”一样对活塞下部的一次撞击,出现向下和四周的震荡冲击波,这种钢丝绳洗井方法对于水量偏小的水井效果尤为明显。图 5 为“水锤法”洗井工作原理。

4.5 洗井参数

活塞片外径:通常应小于管井内径(直径)8~15 mm,分为两组;采用“水锤法”时外径应大于井管内径 3~5 mm,分为 3 组。

提升速度:视井用管材、深度等情况适当把握,应控制在 0.3~1.0 m/s。

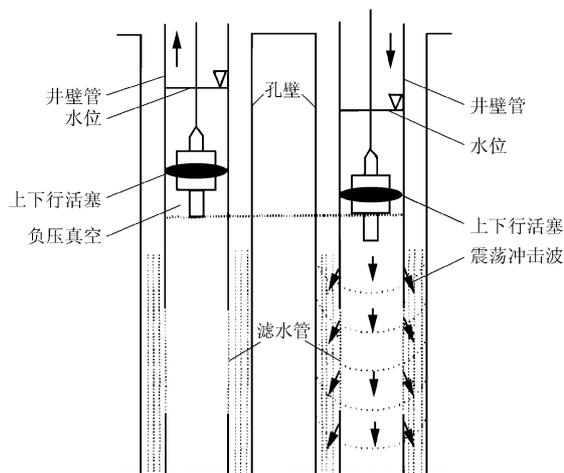


图 5 “水锤法”洗井工作原理

全孔洗井间隔每 10 min 一次,每一井段 3~10 次提拉清洗较为合理。

4.6 安全控制

为减少管井内事故的发生,研制过程中采取了一些措施:一是每眼井开始洗井时强制要求必须进行手动洗井至少 5 次,洗井过程顺利后,才能进入自动洗程序;二是采用防旋转钢丝绳;三是该装置控制台设置有声光报警装置;四是控制器设有“急停”按钮,如出现异常可随时进行断电保护。图 6 为野战洗井抽水装置故障查看界面。

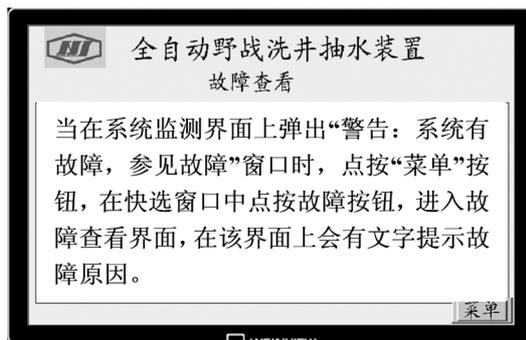


图 6 野战洗井抽水装置故障查看界面

5 技术创新点

(1)该装置可对构筑管井施工工艺进行流程再造,使钻井设备与洗井等工作分离,并相对独立,提高了给水部队钻井与洗井的效率和能力。

(2)可使施工周期大幅度减少,在战时和大规模的构筑管井作业时,相同的时间内给水部(分)队构筑管井给水站效率将提高近 1 倍,构筑管井给水保障能力大大提高。

(3)构筑管井作业中完成洗井、抽水试验工作和战备井启封、滤水管淤堵、水量变小、管井洗井及

沉淀清除。并且一台洗井装备可保障1~3台钻机构筑管井施工的需要。

(4)进行构筑管井给水站施工,可减少人员、车辆、管材、事故处理工具等大量装备器材,人员、装备使用率由原来的75%提高到95%以上。

(5)实现了洗井的自动化、专业化、程控化,可较大的提高效率、降低成本,特别是配合进口动力钻机使用,洗井阶段成本可降低90%。

(6)提高了给水部队平时的给水保障能力,也增强了修复和启封野战管井给水站的能力。



图7 野战洗井抽水装置洗井图片

6 应用效果

野战洗井抽水装置研制成功后,2008、2009年分别在银川市西夏区兴盛打井队、银川市市盈钻井工程有限公司、兰州军区联勤部钻井队钻井施工中使用,由于该设备可以准确的清洗含水层段过滤管,实现了洗井程序化、数字化控制,避免了人为因素的干扰并且自动执行洗井设定参数,洗井效率高、经济效益显著。2010年在宁夏回族自治区“百井支农富民工程”中投入使用,分别在石嘴山市惠农区红果子工业园供水井、兰州军区合同战术综合训练基地供水井的钻井施工中担负洗井任务,另外还为宁夏回族自治区民兵武器库供水管井、宁夏军区供水管网1号、3号井、雷达52团第六雷达站等单位洗井均圆满完成了任务。特别是为兰州军区雷达52团第六雷达站(鄂托克前旗)供水井洗井(见图7),使该站一眼近15年的旧井重新焕发活力,日出水量达到1200 t。

(上接第43页)

合金钢管作为心管材料,提高了安全系数;采用安全钢丝绳结构设计,在理论上提高了螺旋钻头的安全性能;依靠严格的加工工艺控制和施工工序保证,提高了施工的安全保障。在实际应用中,我所生产的螺旋钻头已经在420 kN·m以上的大扭矩钻机生产实践中成功应用,钻头的强度可满足钻进要求,施工者认为,安全钢丝绳结构进一步提升了他们的施工信心,保障了钻孔安全。同时需强调的是,无论在何种情况下,施工过程中要做到勤于观察、谨慎操作,这样才能最大程度地防止孔内事故的发生。

7 结语

该设备可独立于钻井机进行洗井,对水井施工工艺进行流程再造,可提高单井构筑管井效率近一倍,极大地拓展和提高了钻井设备的作业效率。实践证明其具有较高的军事、经济效益和广阔的推广应用前景。

参考文献:

- [1] 吴翔,张涛,鄢泰宁,等.水文水井抽水试验参数自动监测系统的研制与应用[J].探矿工程,2001,(4):43-44.
- [2] 吕光辉,李巍,张士勇,等.干式浅井钻机的研制[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2004,31(5):43-44.
- [3] 王景昌.油井洗井方法及车载洗井装置[J].油气田地面工程,2009,(4).
- [4] 李明,林文彬.水井洗井技术的探讨[J].西部探矿工程,2008,(8).
- [5] 金瞰崑,李世峰.洗井的影响因素[J].水文地质工程地质,1995,(6).

参考文献:

- [1] 胡继良,史新慧,黄玉文,等.短螺旋钻头在旋挖钻施工中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2004,31(1).
- [2] 朱迪斯,黄玉文,史新慧,等.旋挖钻机岩石钻进试验[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(3).
- [3] 冶金工业部地质勘查总局,等.岩土钻掘钻头[M].北京:冶金工业出版社,1997.
- [4] DS SolidWorks公司. SolidWorks Simulation 基础教程[M].北京:机械工业出版社,2009.
- [5] 冯美贵,胡继良,黄玉文,等.基于SolidWorks三维设计的短螺旋钻头芯轴管受力分析[J].地质装备,2009,(1).