

水锤法洗“干水井”效果好

王元行¹, 于洪芳², 王华敏¹

王吉光³, 王吉强⁴, 王红卫⁵

- (1. 河北沧县水务局, 河北 沧州 061000; 2. 河北沧州市运东开源水井维修队, 河北 沧州 061000;
3. 北京理工大学, 北京 100081; 4. 河北农业大学, 河北 保定 071001;
5. 华北工业学校, 河北 沧州 061000)

[摘要] 传统的洗井方法有活塞洗井、空压机洗井、多磷酸盐洗井、酸化洗井和液态CO₂洗井等工艺, 虽然都具有较好的作用和适用范围, 但对一些特殊的“干水井”总是不理想, 即效果不明显, 而采用水锤洗井法处理该类水井效果颇佳。

[关键词] 水锤法洗井; “干水井”; 流速; 孔壁;

[中图分类号] TH457

[文献标识码] B

[文章编号] 1004- 1184 (2003) 01- 0044- 02

Water Hammer for Flushing " Dry Well" obtains Good Effect

Wang Yuanxing², Yu Hongfang¹, Wang Huamin², Wang Jiguang³, Wang Jiqiang⁴, Wang Hongwei⁵

- (1. Water Conservancy Service Bureau of Cangxian County, 061000 Cangzhou, Hebei;
2. Yundong Kaiyuan Well Service Team of Cangzhou City, Hebei, 061000 Cangzhou, Hebei;
3. Beijing Science & Engineering University, 100081 Beijing;
4. Hebei Agricultural University, 071001 Baoding, Hebei;
5. North China Engineering School, 061000 Cangzhou, Hebei)

Abstract: Some traditional techniques of flushing, such as piston, air compressor, multi-phosphate, acidulating, and liquid CO₂ flushing, etc., have relatively good effect and wide scope of application, but for some special "dry well", they have no obviously ideal effect. As the result, water hammer technique can be used to deal with such kind of flushing and have obtained quite a satisfying effect.

Key words: Water hammer flushing; "dry well"; flow rate; wall of hole

1 引言

凿建供水井用泥浆作冲洗介质时, 在泥浆压力大于地层压力的情况下, 往往使许多泥浆渗入含水层中, 同时, 会在孔壁上形成泥皮, 下管前如处理不当会堵塞或阻止地下水向井内的运动, 造成供水井出水量少或不出水, 成为“干水井”。所以供水井的洗井环节尤为重要, 并且洗井质量的好坏直接影响着井的出水量和寿命。从洗井的目的角度来讲, 一是尽可能消除客观因素和主观因素的影响, 使含水层的富水程度得到充分的反映, 二是最大限度地使水井采水段的含水层及滤水管的渗透能力达到最好的理想状态, 以保证供水井发挥最佳效益。故长期以来从事水井工程的工作人员采用许多的洗井工艺来处理供水井, 活塞、空压机、酸化、多磷酸盐、液态CO₂等常规法都能取得一定的效果, 且适用范围广, 但对于一些特殊的“干水井”收效不佳。近几年来笔者发现采用水锤法洗“干水井”效果很好, 尽管操作工艺严格, 又有一定的风险, 但毕竟是不再守着“干水井”无奈了, 只

要能熟练掌握洗井的操作要领, 不会有风险。

2 水锤洗井法的机理

该方法是利用“水锤”冲击产生的冲击波来破坏吸附在孔壁上的泥皮和固结在人工滤层、滤水管上的粘性颗粒, 达到增加渗透性, 减少地下水入管(井)水阻, 从而增加井的出水量。“水锤”是如何产生的呢, 见下图: 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, 这种物理现象我们称为“水锤”, 它的能量大小主要由活塞上部水柱高度和下行速度决定。

水锤震荡冲击波洗井的作用是:

1) 上行作用: 如图1, 当活塞突然急速上行时, 便在井内产生单向的抽吸作用, 由于速度极快和含水层无法将水及时补给井内(尤其水井出水量很小时), 所以活塞下部井内会立即产生负压真空。

2) 下行作用: 如图2, 活塞的突然下行产生速

[收稿日期] 2002- 12- 16

[作者简介] 王元行(1950-), 男, 河北沧县人, 高级工程师, 中国水利学会会员, 主要从事水资源开发及利用管理工作。

度 v_2 ，由于活塞及水柱的自身重力及活塞上下间的压力差，使活塞迅速下降，其动量动能随之增大，活塞与其下部液面相接触时间 t 又极短，所以活塞及水柱的动能瞬间释放到水面，即对其下部和四周产生猛烈的震荡冲击，类似爆破，这一过程的震荡压力冲击波在水中的快速传递猛烈地冲击井（孔）壁的四周，能在效地扩大疏通含水层缝隙并使人工滤层、滤水管处滞留、固结的粘土颗粒、岩屑、泥沙分解排出，减低地下水入井水阻，增加水井的产量。活塞下部液面受到的撞击力 F 由动量定理可知： $Ft = mv_2$ 从而导出 $F = mv_2/t$

式中： F —产生的撞击力；

v_2 —撞击速度；

m —活塞及水柱的质量；

t —撞击的时间。

从式中可以知道， m 、 v_2 越大， t 越小，产生的 F 越大，即产生的震荡冲击压力波越大。

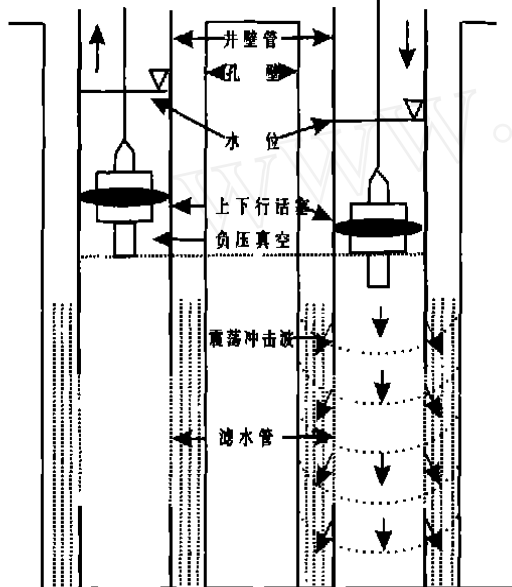


图 1

图 2

3 工艺和注意事项

该工艺洗井可以充分利用现有的洗井机具，不需要另外添置专用设备。首先，选择一个合适的普通活塞即可，但其外径应大于井管内径 $1 \sim 5\text{mm}$ ，其上接 $10 \sim 40\text{m}$ 适宜规格的钻杆，并与通过钻塔上滑车的卷扬机上的油绳连接（单绳），活塞上接钻杆和连接卷扬机单绳的目的都是为了增加活塞的提升和下放速度。

当一切准备妥当，检查就绪后，即可开动力机械带动工作机械进行作业了，上岗的操作人员必须有丰富熟练的操作使用卷扬机的经验，能预估活塞的下入深度和下放速度产生的撞击能量，还应掌握并用管材的材质、壁厚、机械性能强度等。操作人员掌握了解被洗井的相关情况后，进入岗位操作，将活塞下入井内，并到达预订位置，即可反复的提升和下放活塞，速度视井用管材、深度等情况适当把握，应控制在 $0.3 \sim 1.0\text{m/s}$ ，拉程控制在 $0.3 \sim 1.0\text{m}$ 。此过程进行

$3 \sim 10$ 回次为一阶段，即可提出活塞抽水。一般都能随出水携带出大量泥浆、岩屑、粘性颗粒等，如不理想可另选层位或反复进行。

洗井过程一定要牢记安全生产，首先注意人身安全，其次确保井内安全，还必须注意机械安全，即遵守施工水井的生产操作规程，并确保锤击能量不致损坏井体，以防造成坏井。

4 效果与应用实例

水锤法洗井的机理决定了它的作用，一是适用于下入井管（套管）的松散或破碎地层中的水井，同时也适宜基岩裸眼井；二是不单纯用于新凿建的量小或“干水井”，同时也可处理废井旧井；三是即可用于钢管井、铸铁管井，也可用于钢筋水泥管井。近些年来在总结实践和提高的基础上，采用此方法成功地挽救了许多供水井，避免了上百万元的经济损失，也大大减少了建设单位与施工单位的合同纠纷，收到了较好的综合效益。

应用实例介绍：沧州热电有限责任公司的 CR-4[#] 供水并于 2000 年 12 月 10 日进场，12 日开钻，25 日完井下管，井深 506.5m ，采水段 $345 \sim 489\text{m}$ ，井用管材为螺旋钢管和桥式滤水管。其中 $\Phi 325 \times 7\text{mm}$ 的螺旋钢管 183m ， $\Phi 219 \times 6\text{mm}$ 的螺旋钢管 251m ， $\Phi 219 \times 6\text{mm}$ 的桥式滤水管 72.5m 。完井下管、填砾、封固井后经 16 天的洗井，产水量由 260t/d 增至 360t/d ，其间（2000 年 12 月 28 日至 2001 年 1 月 12 日）施工单位采用了水泵洗井、活塞洗井、多磷酸盐洗井、空压机洗井，均效果不好。距设计和协议要求 1080t/d 相差甚远。经反复分析研究认为：设计和协议要求合理；经对钻孔的物探成果分析认为：该层段出水量也应达到 45t/h 。目前虽经多方法洗井达不到出水量，其主要原因是完井下管前因供水不足，冲洗介质循环冲刷托钻孔不净，造成井孔内大量泥沙、岩屑、粘性颗粒的滞留，它们严重阻塞了地下水的入井通道所致。故应采用水锤洗井法进行作业。经周密计划安排，用 2 天的时间在适当合理的层位进行了五段位，百余回次的水锤高压震荡冲击洗井后，第三天进行抽水试验，水量达到了 51.6t/h （即 1238t/d ），超过了设计合同指标要求，也达到了物探成果的预估水量。综上所述水锤洗井法有洗井时间短、疏通含水层和地下水入井通道效果好的明显作用；并且具有使用设备简单、成本低廉、适用范围大、易普及推广等优点；但同时存在此法洗井类似爆破，具有一定的风险，对操作人员素质要求高等，但毕竟它能有效地解决“干水井”的出水量问题，并且也是一个新探索形成的洗井工艺，应随其发展，对它的洗井机理、相关计算等需要进一步的进行推敲和验算，操作工艺应需不断地完善和改进。

【参考文献】

- [1] 郭连科，等 供水管井设计与施工 1964
- [2] 王元行，等 解决干水井的新方法 [J] 《地下水》1993 (1).
- [3] 陈梅芬，等 机井技术手册 1995