

新型成井过滤器在地下水开采中的应用

冉德发, 叶成明, 张福存, 郑继天, 陈永良

(中国地质调查局水文地质环境地质调查中心, 河北 保定 071051)

摘要: 研制的一种新型成井过滤器技术, 它适合于地下水开采特别是深井开采及粉细砂地层开采, 具有良好的滤水挡砂作用和功能。减小钻井口径、滤料对位准确, 避免了常规成井时人工填砾易形成的砾料架桥、蓬塞、厚薄不均等所导致水井涌砂等成井质量问题。为粉细砂地层成井、深井成井提供了一种新型的成井材料和成井技术方法。

关键词: 地下水开采; 新型过滤器; 成井技术

中图分类号: Tu991.12

文献标识码: A

文章编号: 1672-7428(2009)S1-0190-03

1 前言

随着我国地下水污染的日趋加剧和地下水的严重超采, 在成井时, 过去传统的成井管材和成井材料已明显不适应现在的地下水环境, 比如抗腐蚀性及使用寿命等指标; 由于浅层地下水的污染, 人们被迫开采深层地下水, 而第四系深层地下水成井存在着以下问题: (1) 成井质量难以保证, 如填砾过程中砾料架桥、蓬塞、分选、易产生填砾厚度厚薄不均等问题, 尤其是深井成井填砾难以到位、成井更加困难。(2) 洗井、抽水以及开采时砾料下沉造成含水层与砾料层错位, 并导致水井涌砂。(3) 为保证一定的填砾厚度尤其是粉细砂地层成井, 被迫加大钻孔口径, 成井成本加大, 效率降低。由于工农业生产的大规模发展和人们生活的大量需求, 地下水开采量呈现出逐年超采的态势, 作为地下水开采的主要手段—钻井和成井, 特别是成井却面临着技术上的挑战, 需要不断更新, 进步, 更好地适应新形式下的地下水开采技术要求。为此, 我们结合地质调查项目的开展研制了一种专门用于地下水开采的新型水井过滤器, 该过滤器具有减小钻井口径、降低施工成本、提高成井质量的显著特点, 为水文水井成井特别是粉细砂地层成井、深井成井提供了一种新型的成井材料和成井技术方法。

2 新型成井过滤器的结构形式设计

在通常情况下的水文水井开采中, 绝大多数使用传统的过滤器进行成井, 传统的过滤器从类型和结构形式分有圆孔过滤器、竖条缝式过滤器、冲压桥式过滤器、钢筋骨架过滤器、缠丝过滤器、包网过滤器、笼状过滤器以及砾石过滤器等。但使用这些过滤器成井方法是: 把过滤器下入井内后, 再从井口填入要求的滤料, 这样就存在本文前言中提到的几方面问题。为此, 本新型过滤器的设计从结构上有效避免了上述问题的产生。

2.1 利用室内阻砂性实验结果进行设计

在新型过滤器的结构设计之前, 首先进行了室内阻砂性实验。阻砂性实验采用自行设计的渗透恢复率测定仪进行。通过分别对几种不同规格的滤料阻粉砂、阻细砂、混合滤料阻粉砂、阻细砂等项实验, 从中优选出阻砂性好的滤料级配作为过滤器的过滤材料。室内实验结果本文省略。

2.2 依据渗透实验进行设计

根据《土工试验方法标准》常水头渗透实验方法, 对 0.5~1mm、1~2mm、2~3mm、3~5mm 等四种规格自然堆积的石英砂滤料采用 ST-70 型渗透仪进行了渗透性实验, 得出了一组实验结果并进行了优选。实验结果表本文省略。

室内实验见图 1、2、3。

经用相关公式计算并结合室内阻砂性实验结果, 最后确定一组阻砂性好、渗透性高的滤料级配

收稿日期: 2009-08-30

作者简介: 冉德发(1959-), 男, 教授级高级工程师, 钻探工程专业, 从事水工环和地质调查项目的技术研究与开发工作, 河北省保定市七一中路 1305 号 071051, randefa@163.Com, 0312-3107040, 13171671045。

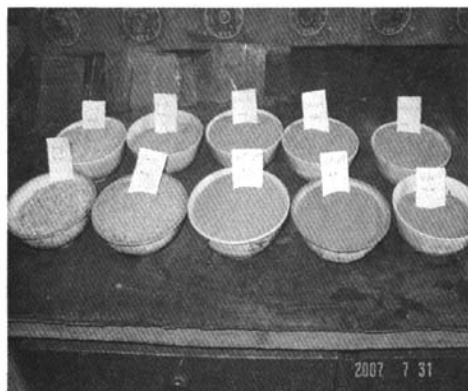


图1 室内实验 (一)



图2 室内实验 (二)

作为本过滤器的过滤材料。

2.3 过滤器基管的选择

根据室内实验结果,考虑到水井矿化度及水中有害离子对成井管材的腐蚀性,特选用 PVC-U 管材作为新型过滤器的基管。它耐腐蚀、不结垢、不会形成对过水通道的堵塞,从而延长水井使用寿命。

基于上述考虑,其结构形式设计如下:在两层 PVC-U 基管形成的环状间隙中充填与地层匹配的过滤材料,过滤材料可以是石英砂、陶粒、塑料颗粒等材料,也可以是其它惰性、无污染材料,如玻璃珠等。颗粒大小要与地层相匹配。内外基管制作

万方数据



图3 室内实验 (三)

成具有一定孔隙率的横向条缝作为进水通道。其连接形式采用丝扣,管体全部重量及受力靠与管箍丝扣连接的外管承担;两层 PVC-U 基管及滤料通过插销组合在一起,实验及实践证明,这种结构形式和连接方式完全满足使用的要求。

设计制作的预充填条缝式塑衬新型过滤器见图 4、5。



图4 新型过滤器

另外,还可以根据开采井的水文地质条件、水井直径的要求、水量的大小、开采含水层的深浅、制作成本等因素设计制作 $\Phi 280\text{mm} \times 10.7\text{mm}$ / $\Phi 200\text{mm} \times 7.7\text{mm}$ 、 $\Phi 250\text{mm} \times 11.9\text{mm}$ / $\Phi 160\text{mm} \times 6.2\text{mm}$ 、 $\Phi 225\text{mm} \times 10.8\text{mm}$ / $\Phi 140\text{mm} \times 5.4\text{mm}$ 等多种规格和不同结构形式的新型过滤器。见图 6、7。

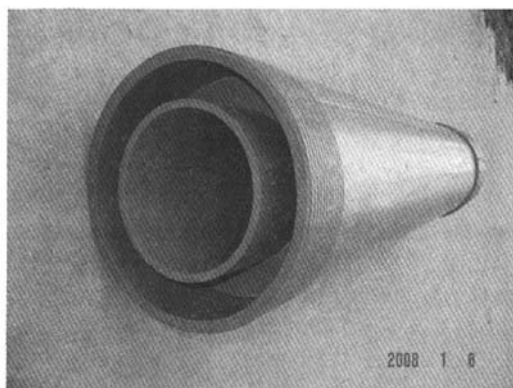


图5 新型过滤器实物图

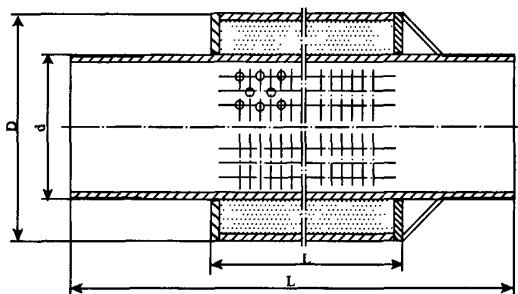


图6 圆孔结构形式的过滤器

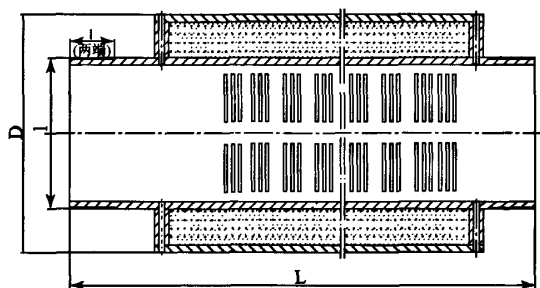


图7 外携结构形式的过滤器

3 新型成井过滤器的技术参数

地下水开采新型成井过滤器技术参数如下:

- (1) 塑衬预充填新型过滤器规格: $\Phi 280\text{mm} \times 10.7\text{mm}$ / $\Phi 200\text{mm} \times 7.7\text{mm}$ 或 $\Phi 315\text{mm} \times 15\text{mm}$ / $\Phi 200\text{mm} \times 7.7\text{mm}$, 过滤器径向厚度 25 ~ 35mm。
- (2) 新型过滤器单根有效长度: 1 ~ 1.5m。
- (3) 衬管条缝尺寸: 按粉细砂地层颗粒平均直径 0.15mm 左右设计, 缝宽 1 ~ 1.2mm, 缝长 60 ~ 120mm, 充填砾石颗粒直径 1 ~ 2mm。
- (4) 新型过滤器孔隙率 8% ~ 10%。

4 结语

新型成井过滤器结构简单、使用方便, 具有充填砾料随意性、减小钻井口径, 降低钻井成本、环保、不污染、不腐蚀的特点。不但适合于粉细砂地层成井和难填砾地层成井, 还可用于地下水污染调查的监测井成井和地下水开采的水平井成井。在下入井管的同时其携带的过滤材料也随之下到位, 所对应含水层井管外不用再填入符合要求的滤料, 达到提高成井效率, 降低成本, 提高成井质量的目的。

2008 年 10 月本新型过滤器通过在山西原平市结合成井应用, 取得了较好的应用效果, 出水量达到了昼夜 $1080\text{m}^3 / \text{h}$, 达到了预期目的。

国内目前还没有塑衬预充填式水井过滤器, 特别是横条缝式塑衬预充填式过滤器国内目前还处于空白, 它为我国水文水井成井特别是粉细砂地层成井、深井成井提供了一种新型的成井材料和成井技术。今后应加强在提高过滤器孔隙率方面的研究。

参考文献:

- [1] 国内外地下水勘查新技术专集 2004 年 1 月
- [2] 土工试验方法标准》1999 年 9 月
- [3] 钻探技术手册(上)、(下) 1977 年 12 月