

# 大涌水量供水管井钻探施工

方德民<sup>1</sup>, 朱贵明<sup>2</sup>

(1. 广东省地质勘查局七〇四地质大队, 广东 湛江 524018; 2. 佛山市三水区建筑设计院有限公司, 广东 三水 528100)

**摘要:**某化工厂为满足生产用水, 在供水泵房场地内施工一口井深 302m, 井径 410~560mm, 日涌水量达到 10999m<sup>3</sup> 的供水管井。施工中克服了井架地基土体软弱、井管直径大等种种困难, 使井管顺利下至预定的位置, 实际日涌水量超过原 8000m<sup>3</sup> 的设计要求。

**关键词:**供水管井; 钻探施工; 成井工艺; 涌水量

## 1 工程概况

某化工厂为解决生产用水, 在供水泵房场地内拟施工一口井深 300~320m、日涌水量为 8000m<sup>3</sup> 的供水管井。井位所处的场地在钻井设备进场前由鱼塘填土堆平的, 地基土体软弱、稳定性差, 给水井的施工带来了质量及安全隐患。为保证供水管井的施工质量及做到安全生产, 在井架安装前, 对安装井架四个脚座的地基进行局部加固处理, 通过对井架地基的局部加固, 井架安装后在整个施工过程中地基一直处于稳定状态, 满足了钻井及下井管等施工工艺的要求。

## 2 地基局部加固处理

综合所述, 若不及时对井架地基局部加固处理, 将严重影响井架在施工过程中的稳定性, 有可能导致钻孔发生弯曲, 井管下不到预定的位置等质量及安全事故, 因此, 必须对地基进行局部加固, 加固处理方法: 在井架的四个脚座分别开挖 1.20m × 1.20m × 0.6m 的基槽, 每个基槽打入木桩 5~6 根, 然后在基槽

内浇筑满 C15 的混凝土。浇筑混凝土 24h 后在其表面覆盖一层机台板, 便可以开展井架的安装工作。通过对上述地基的局部加固处理, 井架在施工过程中经历了强拉、下井管工况, 其地基达到稳定的目的, 满足了施工要求。

## 3 施工工艺

本工程的施工设备选用 SPJ-300 型钻机, 配备 2 台 BW250/50 泥浆泵, 采用不取心(岩石层取心)回转钻进成井的施工工艺。

工艺流程: 定井位 → 开孔 → 下入井口管 → 钻进至设计深度 → 分级扩孔至设计的井段深度 → 清孔 → 下入井管及滤管 → 通水换浆、围填砾料 → 浸泡洗井剂 → 活塞及空压洗井 → 抽水试验 → 下深井泵 → 制作井台 → 机械设备退场。

### 3.1 钻井结构

根据供水管井的日涌水量较大的特点, 本管井的钻孔结构由以下三种不同口径的孔段组成:

LYHF1000kg, SYP-12000kg, Sa400kg。提高钻井液的造壁性, 加入 LYHF 提高钻井液封堵效果, 增强钻井液抑制防塌能力, 循环一周后加入聚醚多元醇 2t, 每钻进 40m 补充 SYP-1500kg, Sa100kg, LY-3300kg, LYHF250kg, NH4-HPAN200kg, HFT-301100kg。

大 54 井取得了较好的钻井经济技术指标, 与该区其他井相比, 全井井径相对规则(目的层平均井径扩大率 8.24%, 全井平均井径扩大率 9.26%), 由于聚合醇特有的浊点效应及排水机理, 使钻井液在低粘度、低密度的情况下仍能保持井眼稳定, 降低了静压持效应, 有利于大幅提高机械钻速, 大 54 井全井最大泥浆密度低于 1.10g/cm<sup>3</sup>, 机械钻速达到 9.17m/h(含取心 130.62m)。

双保型聚醚多元醇钻井液特点:

(1) 双保型聚醚多元醇钻井液不受控设备的影响, 能保持较低的密度值。

(2) 双保型聚醚多元醇钻井液/完井液具有良好的抑制性, 防塌能力, 全井井径扩大率 9.26%, 目的层井径扩大率 8.24%。

(3) 双保型聚醚多元醇完井液中加入了适量表面活性剂, 通

过降低表面张力, 减少水锁伤害, 达到了保护储层的目的。

(4) 双保型聚合醇钻井液组成简单, 易于维护, 相对成本较低。

(5) 聚醚多元醇配伍性好, 能适用于各种钻井液体系的转换, 不影响其他处理剂的使用效果。

(6) 有利于环境保护, 是一种环保型钻井液。

## 3 认识和建议

(1) 钾氨基钻井液基本能满足稳定井壁, 达到钻进要求, 其维护简单, 成本较低, 但是抑制性相对较差, 易泥包 PDC 钻头, 影响钻井效率。

(2) 两性离子钻井液抑制性较强能够有效防止 PDC 钻头泥包, 具有良好的稀释剪切特性有助于提高机械钻速, 实现快速、优质、安全钻井, 成本与钾氨基钻井液相当。

(3) 多元醇钻井液对提高机械钻速、防止 PDC 钻头泥包也有明显效果, 并且是一种双保型的钻井液, 但是其绝对成本较高。

(4) 建议今后在大牛地气田推广使用两性离子钻井液。

- (1) 0.00~65.00m 的孔径为 560mm。
- (2) 65.00~140.00m 的孔径为 500mm。
- (3) 140.00~302.25m 的孔径为 410mm。

### 3.2 泥浆的使用

由于本供水管井的施工井径大,施工过程中在井深 139.50m 及 219.35m 处遇到两层玄武岩,层厚分别为 16.90m 及 3.00m。其中:第一层玄武岩的岩性坚硬,钻井效率极低;钻进第二层时,因岩心采不上来,造成扫岩心及捞取残留岩心的时间较长;因此延长了整个钻井的施工时间。另外,管井所处的岩性自上而下主要有:粘土、腐植土、砂质粘土、中粗砂—砾砂等地层,除腐植土及玄武岩外,其它地层均重复出现。这些地层的主要特点易生产垮孔危及钻井过程中的施工安全,所以在管好用好泥浆护壁方面更重要。

由于地层中存在腐植土及水质等方面的原因,对泥浆的性能影响较大,在施工中多次对泥浆性能的配制试验,最终选择以下的泥浆配方做为本供水管井的钻井护壁泥浆,即采用当地生产的粘土粉加适量的纯碱配制而成,其粘度及比重分别控制在 20~25s,比重控制在 1.2~1.3 为佳。该配方简单易操作,对生产的适应性强,使用效果好。但在使用过程中每班必须坚持勤捞渣、勤检泥浆质量,发现不符合要求时应及时更换。利用上述的泥浆性能指标护壁,井壁稳定,未出现垮孔、掉块等现象,使该井顺利施工至井深 302.25m 完工。

### 3.3 管井结构

根据前述的钻孔结构,在各孔段相应下入不同规格的井壁管及滤水管,井管的钢号为 20D。

- (1) 0.00~55.02m 为直径 426mm×12mm 的井壁管。
- (2) 55.02~132.69m 为直径 325mm×10mm 的井壁管及滤水管。
- (3) 132.69~300.30m 为直径 219mm×8mm 的井壁管及滤水管。

根据井位的水文地质情况,本供水管井的地层自上而下主要有第四系全新统冲积海积层,第四系下更新统湛江组海陆交互沉积层及第四系上新统下洋组。这两个含水组中主要砂土层单层厚度达 5.00~21.00m,赋含承压水。根据含水层的分布深度,自下而上合理的排列滤水管的位置来满足日涌水量的设计要求。整个井深下入滤水管的总长度 61.85m,具体的深度及长度见表 1。

为使管井顺利下到预定的位置,下管前应对井内进行清渣及井径的探测工作。清渣时利用泥浆的循环来排除井内渣子,若泥浆的质量不符合要求的,应及时更换新的泥浆进入井内循环排渣,同时应保证泥浆具有一定的粘度和比重来平衡井内压力,避免在排渣过程中出现井壁坍塌、掉块而影响成井质量。井径的探测,该工序是下管成井前的关键工作,对成井质量的影响重大,必须认真做好这一工序的工作,即利用与井管同径或稍大一点的钻具自上而下进行探测,使该钻具应能顺利的下至各相应井段的设计井深,否则必须采取措施进行扫孔等工作。

### 3.4 围填砾料

围填砾料的目的是增加滤水管及其周围的有效孔隙率,减少地下水流入滤水管的阻力、防止涌砂、延长管井使用年限的重

要措施。其围填的质量取决于砾料的质量和填料方法。

表 1 滤水管深度及长度分布表

序号	井深 (m)	滤水管长度 (m)	序号	井深 (m)	滤水管长度 (m)
1	59.63~68.63	9.00	7	192.22~196.27	4.05
2	79.75~84.25	4.50	8	218.93~223.43	4.50
3	96.91~101.41	4.50	9	241.47~245.97	4.50
4	128.18~132.69	4.51	10	255.87~264.87	9.00
5	160.96~165.00	4.04	11	278.23~282.28	4.05
6	170.28~179.48	9.20			

根据钻井过程中所采取的砂样分析,含水层主要埋藏于中粗砂、砾砂等层位。因此对砾料的选择采用河砾,砾径为 2~4mm 的占 80%~90%、4~8mm 的占 10%~20%。围填砾料前对井内的泥浆进行替换,即利用钻杆通过托盘开泵送水,使冲洗液从井管底部通过滤管与井壁的环状间隙返出井口。待井内返出的泥浆浓度达到 16~17s、比重小于 1.1 时,封闭井管口边送水边均匀的围填砾料。围填砾料时要剔出杂质、泥土和不合格的砾石。在围填砾料过程中如发生砾料“架桥”堵塞时,可利用活塞在井管内适当的位置上下拉动,将堵塞的砾料冲开后再继续围填。

### 3.5 洗井

洗井的目的是清除井内泥浆、破坏井壁上的泥皮,抽出含水层中的泥土和粉细砂,疏通含水层。同时使滤水管周围形成一个良好的人工滤水层。以增大管井周围的渗透能力,使其达到应有的涌水量。本管井在浸泡洗井剂后采用以下的洗井方法:

活塞配合水泵洗井,每一含水层位的洗井时间为 2~2.5h。

空气压缩机洗井,洗井时间控制在水中的含砂量不多,水色发白时即可结束。

本管井进行了三次浸泡洗井剂及洗井,由于前两次洗井后的抽水结果仅为设计日涌水量的三分之一。经对含水层及滤水管所在的层位、数量等分析,认为管井的施工周期长、井壁泥皮厚度大、泥浆渗透范围广、洗井剂的浸泡时间不足,其性能没有得到充分的发挥。因此在第三次注入洗井剂后,适当延长其浸泡时间,充分发挥其应有的性能,取得满意的效果。

### 4 涌水量

洗井完毕历时 14h 的连续抽水试验,管井的平均涌水量为 458.28m<sup>3</sup>/h,平均水位降深 14.02m,日涌水量达到了 10999m<sup>3</sup>,其实际涌水量大于原设计日涌水量的 37%。

### 5 结语

本供水管井的日涌水量之大,在当地属首例,通过该管井的钻探施工及其成井工艺,证明了其管井的设计及施工方案是合理的,为今后类似的工程项目提供了成功的经验。

### 参考文献:

- [1] 北京市地质局,河北省地质局.水文地质钻探知识[M].地质出版社出版,1974,4.