

HLS 地热井井管对接密封失效的检查方法及封堵措施

刘文新, 张长茂, 鲍洪智

(河北省地勘局第三水文工程地质大队, 河北 衡水 053000)

摘要:结合工程实例, 介绍井管对接密封失效后, 从漏水的发现、检查、原因分析到成功使用水泥封堵的全过程。

关键词:地热井; 井管对接; 橡胶密封; 密封失效; 水泥封堵

中图分类号:TE249 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2008)12-0017-02

1 工程概况

在地热井施工中, 经常遇到上部地层松散易坍塌或下部地层漏失严重等情况, 一般采用二次下管成井工艺。二次下管井管对接的密封问题是下管成井的重要环节。我队于 2007 年在河北廊坊施工地热井一眼, 井深 1850 m, 原设计采用一次下管成井, 但由于施工至 1000 m 左右时钻遇漏失层, 造成垮孔埋钻事故, 后改为二次下管成井。即先下入 350 m $\varnothing 273 \text{ mm} \times 8.89 \text{ mm}$ 井管作为技术套管(泵室管)后固井, 起到保护孔壁的作用; 继续施工至 1850 m 后下入 $\varnothing 177.8 \text{ mm}$ 井管(含滤水管), 其中 320 ~ 350 m 井段两管对接 30 m, 采用特制橡胶密封止水。成井后抽水发现, 井管对接密封失效, 有漏水现象。经物探测温等手段确定后, 最终采用泵入水泥浆成功进行了封堵。水温 43 $^{\circ}\text{C}$, 水量 80 m^3/h 以上, 水清砂净。

地层情况: 0 ~ 350 m 为第四系平原组; 350 ~ 1050 m 为上第三系明化镇组; 1050 ~ 1850 m 为下第三系东营组。

2 成井情况

井身结构: 0 ~ 30 m, 井径 450 mm; 30 ~ 350 m, 井径 350 mm; 350 ~ 1850 m, 井径 245 mm。

井管结构: 0 ~ 30 m, 下入 $\varnothing 426 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$ 螺旋钢管作为护壁管; 0 ~ 350 m, 下入 $\varnothing 273 \text{ mm} \times 8.89 \text{ mm}$ 井管; 320 ~ 1850 m, 下入 $\varnothing 177.8 \text{ mm} \times 8.05 \text{ mm}$ 井管(含滤水管)。

3 井管对接密封漏水的现象、检查方法及原因分析

3.1 漏水现象

(1) 抽水温度偏低。成井前物探测温预计出水

温度 $< 43 \text{ }^{\circ}\text{C}$, 实际出水温度 41 $^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 静水位 68 m, 水泵下深 100 m, 经地面蓄水池测量, 抽水量 12 m^3 时, 水位降深 10 m 左右, 井口出水开始含砂。经计算此时 320 m 井深处井管内的水正好返出地面。

3.2 检查方法

(1) 物探测温检查: 抽水至水温稳定在 41 $^{\circ}\text{C}$, 提泵物探测温显示, 井深 320 m 处温度有突变, 温差 2 $^{\circ}\text{C}$ 。说明井管对接密封不严, 有低温水涌入。

(2) 封堵 $\varnothing 177.8 \text{ mm}$ 井管上口, 向 $\varnothing 273 \text{ mm}$ 井管内注水, 观察有无漏水情况。首先用钻杆下入下管时所用的反丝公接头, 与 $\varnothing 177.8 \text{ mm}$ 井管上口反丝母接头配合后起封堵作用。但由于提下钻具时母扣不能入扣(分析母扣可能已被磨损)。后采用如图 1 所示方法, 对 $\varnothing 177.8 \text{ mm}$ 井管上口进行了封堵。采用止水胶带缠制的锥体与母扣接触后受压变形, 密封性好。封堵后, 静水位由封堵前的 68 m 降至 75 m, 证明封堵成功。据物探资料显示, 井深 355 ~ 405 m 地层为含水层, 已被部分或全部抽洗开, 该水层水位应为 75 m。由井口向 $\varnothing 273 \text{ mm}$ 井管注水, 水位仍恢复至 75 m。说明两管对接密封不严, 水由此渗入浅部含水层。

3.3 漏水原因分析

(1) 对于本井情况下的井管对接, 我队首次采用橡胶密封, 未经水压实验, 对橡胶密封的实际承压能力不了解。

(2) $\varnothing 273 \text{ mm}$ 井管下管固井时, 可能内壁下部留有残余水泥, 导致密封不严。

(3) 橡胶随 $\varnothing 273 \text{ mm}$ 井管下入 320 多米, 经 $\varnothing 273 \text{ mm}$ 井管内壁磨损, 外径可能变小, 导致密封不严。

收稿日期: 2008-05-04

作者简介: 刘文新(1965-), 男(汉族), 河北武邑人, 河北省地勘局第三水文工程地质大队高级工程师, 探矿工程专业, 从事地热井、油气井施工工作, 河北省衡水市红旗大街 808 号, hbsdzgs@126.com。

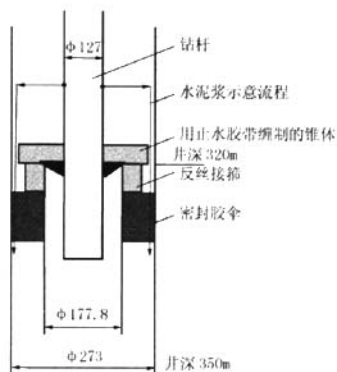


图1 注水泥浆示意图

(4)物探揭示,井深355~405 m为含水层,如密封不严,该水层易被抽洗开,造成该层低温水涌入管内。

4 堵漏方法的选择

由于橡胶环的位置接近两管对接处的顶部,排除了向两管间隙投填堵漏材料的可能。我们首先向对接处上部送入特制短管进行了封堵,如图2所示。特制短管封堵时要考虑到摘挂方便,即短管送到位后便于和钻杆脱开,如封堵不严还能将短管提出,再考虑用其它方法封堵。短管封堵后,抽水温度由41℃提高至43℃,静水位由68 m变为70 m,水清砂净,证明封堵成功。但考虑到此种方法可能会降低井的使用寿命,最终决定采用注水泥的方法进行了封堵。

5 注水泥封堵

5.1 注水泥前的准备工作

5.1.1 泵水试压

采用图2所示方法,重新缠制止水胶带锥体,在锥体上部0.5 m左右的 $\phi 127$ mm钻杆上割4个小孔,下入后封堵 $\phi 177.8$ mm管口。测量静水位由68 m降为75 m,证明封堵成功。将地面 $\phi 273$ mm井管管口与钻杆封闭,用泥浆泵注水试压。泵量800 L/min,泵压稳定在约2 MPa,可以实施水泥浆泵注。

5.1.2 确定水泥用量及型号

据物探资料,深度355~405 m地层为含水层,应为漏失层,需在该段管外注入水泥浆;320~350 m井管对接间隙需注入水泥浆。因此需注入水泥浆段为320~405 m。理论计算水泥浆用量约2 m³,按水泥浆密度 ≤ 1.8 kg/cm³配制,需水泥2.5 t以上,决

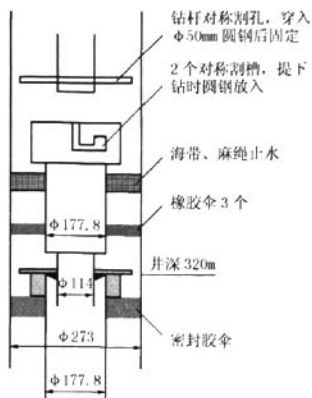


图2 封堵(浅层进水)情况下抽水示意图

定配制3 t水泥的水泥浆。考虑到初次采用此种方法,为防止因施工时间长而造成水泥凝固,选用75℃国产油井水泥,其初凝时间在115 min以上。

5.1.3 配制

配制1% CMC溶液1 m³,作为隔离液,防止水泥浆遇水稀释及减少水泥浆的渗漏。配制水泥浆约2.4 m³。

5.2 注入水泥浆

先泵入隔离液后泵入水泥浆,然后泵入适量清水作为替浆液。替浆液不要过量,以防将钻杆内清水压入封堵位置。整个过程中泵压均小于2 MPa。将井口封闭打开,测量井内水位稳定在59 m。静水位由注浆前的75 m上升到16 m。 $\phi 273$ mm井管内留有0.8 m³水泥浆,约有1.6 m³水泥浆已注入到位。有效水泥段约在320~385 m。从井口向 $\phi 273$ mm管内注水,观察水位,水泥浆不再渗漏。泵入清水,将 $\phi 273$ mm管内多余水泥浆返出地面后停泵,水位稳定在井口不再下降。提出钻具候凝48 h。

5.3 封堵质量的检验

物探测温显示,井深320 m温度无变化。下泵抽水,温度由封堵前的41℃提高至43℃,静水位由68 m变为70 m,水清砂净。证明封堵成功。

6 结语

本井是我队首次采用橡胶密封止水,对橡胶密封的实际承压能力不了解,未做压水试验,造成密封失效,通过泵入水泥浆措施可使对接管有效封堵,但其前提是浅层含水层被抽洗开,形成漏失,使水泥浆容易泵入两管间隙形成封堵。今后应采取可行有效的方法,将井管对接一次封堵成功,以提高成井质量,降低施工成本。