

工作研究

将弃用油(气)井及注水井改造成地热井的方法简介

宋恩武,李岚,王少娟,李常锁
(山东省地矿工程勘察院,山东 济南 250014)

当前,国内地热资源开发方法主要依靠现有的地热温泉与地热地质钻探。其中地热井钻探一直是地热开发的主要手段。但是,地热井钻探有它固有的投资高、风险大、周期相对较长等特点。近年来在河北黄骅、辛集等地石油部门将油田已有的弃用油气井及注水井加以技术改造,作为地热井,用以地热资源的开发,取得较好的效果。通过实践证明,该方法是切实可行的。下面将有关方法做以下介绍,供参考。

1 油气井注水井与地热井的对比

油气井、注水井钻探的最基本目的是进行石油矿产资源的开采,达到采出原油或天然气供工业利用的目的。这些井的特点是成井孔径一般较小、钻探深度较大;一般在外部的套管内另外下有一层油层管,供采油使用;一般石油钻孔均穿过热储层,但由于其目的为石油、天然气开采或注水使用,完孔时均封闭了地下深处的热储层,同时进行了水泥固井,使地热水不能流出,保证采油气或注水的功能。

地热井开发的最基本目的是抽取热储层中的热水,为发电、烘干、采暖、医疗、洗浴、温室、农业灌溉、养殖、土壤加温等使用。地热井钻探一般投入资金大;钻探施工周期相对较长;成井时孔径较大,能够下入普通热水泵,地热水的开采量能够得到保证;在热储埋藏部位下入滤水管,成井时在滤水管部位填入砾料,能够有效的防止涌砂。

2 改造方法

确定使用弃用油气井和注水井改造后,应当谨

慎选择具体的井位。要选择交通条件先相对较好、具有一定经济基础、适宜开发利用的废井,并与开发利用目的相结合。即准备开发的项目目的与实际情况紧密结合。在选定具体井后,积极与油田相关部门联系,要对弃用井的井史、井身结构了解清楚,尽量选择那些下了套管的弃用井,由于这些井套管大,采取措施后能采出的水量也大,更适宜开发利用。另外,按油井套管程度,如果要用技术套管做出水套管就必须将其内部的油层套管拔出,这就要求必须取得该井的固井质量图,察看其套管外水泥固井情况。在改造之前,一定要对井(孔)的水文地质条件——特别是地层、岩性、赋水性、渗透率等进行详细的分析、论证,有条件的井(孔)还要对砂层厚度、分布等情况进行分析。

在此,介绍射孔、侧钻 2 种方法。

2.1 射孔

应用此种方法首先要对该井的结构较为了解,要明确的知道该井的热储层的具体位置、赋水性和渗透率,选取含水层中的有利地段之后,才能有针对性的开展后续工程施工。

操作方法是:将选定的井在热储层部位将外部井管利用爆破将井管射出 10 mm 左右孔洞(一般呈螺旋排列),使地热水能够流入,之后下入滤水管即可。

但是在施工时必须注意:对弃用井的热储部位的上百米或几百米的砂层不能全部射开,因为全部射开可能造成井孔内射孔段大量涌砂,使射孔后的井孔抽水时涌砂不断、洗井不净、甚至造成井孔的报废。

进行射孔井孔射孔段长度一般应当 < 50 m, 可以采取分段射孔增加热储层的出露厚度, 但是单段射孔长度不能 > 10 m。射孔时一定要控制射孔段的总长度和单段的长度, 主要是为了防止由原井孔外部套管老化所引起的相关风险的增加。

射孔层位在华北拗陷区以选择古近纪东营组、新近纪馆陶组为宜, 这是由于这 2 套地层砂层厚度及总厚度较大, 孔隙度一般在 30% 左右, 渗透性能良好, 射孔后的水量基本能够得到保证。

2.2 侧钻

对于口径相对较大的弃用井, 可以采用侧钻技术方法进行相关的改造。

该种改造方法是在弃用的油气井、注水井的套管内——热储适宜部位开窗进行强制性侧钻, 使新钻孔偏离原孔。在新钻孔侧向偏出后, 继续向深部钻进, 一般以在拟取水的热储层段内侧向钻进 60 ~ 150 m 的深度为宜。侧钻段的长度将直接关系到钻探完成后井孔的出水量。

侧钻完成后必须严格按照相关规程进行成井、固井工作。

对侧钻这种施工工艺来说, 其成井的费用成本比使用射孔方法完井的成本要高。但是, 侧钻也有他固有优势, 那就是在成井之后, 井孔出水量相对较大。

3 工程实例

以华北石油水电厂水文所在华北油田施工的晋 14# 井为例, 辅以辛集、黄骅地区的其他相关实例,

简单介绍射孔技术在弃用油气井、注水井改造地热井中的应用及改造后的相关情况。

晋 14# 井为华北油田区域勘探孔, 钻探后因无油气显示, 被认定为地质报废井。该井于 1977 年 11 月 20 日开工, 1978 年 6 月 25 日完井, 井深 3 250.69 m, 该井井身结构见图 1。该井于 2000 年以馆陶组为目的层进行改造, 改造情况见表 1。

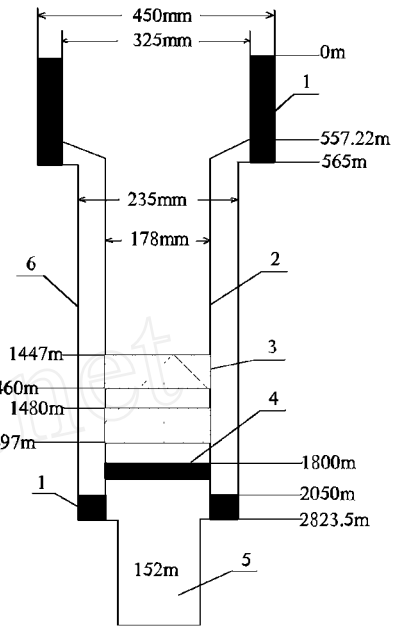


图 1 晋 14# 井身结构示意图

(据李永状等, 2002 年)

- 1—水泥固井; 2—套管; 3—射孔井段; 4—水泥塞;
- 5—裸眼井; 6—井壁

表 1 射孔试验情况

井号	井位	射孔目的层	射孔段(m)	射孔参数	射孔后洗井测试结果	当地同层段非射孔水井测试结果
晋 14#	辛集市	馆陶组	1447 ~ 1460 1480 ~ 1497	孔径 12 mm, 射孔方式为螺旋排列	水量 2160 m ³ /d 水温 63 静水位 24 m 动水位 65 m	水量 2784 m ³ /d 水温 62 静水位 9 m 动水位 15.2 m
晋古 14# 井	辛集市	馆陶组	1447 ~ 1460 1480 ~ 1497	孔径 12 mm, 射孔方式为螺旋排列	水量 1560 m ³ /d 水温 64 静水位 10 m 动水位 86 m	水量 1920 m ³ /d 水温 60 静水位 11.52 m 动水位 64.77 m
庄 64 井	黄骅市	馆陶组	1644 ~ 1647 1668 ~ 1671 1677 ~ 1683.5 1696 ~ 1702 1718 ~ 1724 1749 ~ 1752 1857 ~ 1860	孔径 12 mm, 射孔方式为螺旋排列	水量 2040 m ³ /d 水温 64 静水位 17 m 动水位 36 m	水量 2268 m ³ /d 水温 64.5 静水位 9.9 m 动水位 34.2 m

据李永壮等, 2002 年。

(下转第 44 页)

施和方法,以保证业务记录的真实、及时和正确。

(5) 财产安全控制。财产安全控制是为了确保地勘单位财产物资安全完整,所采用的各种方法和措施。

(6) 人员素质控制。人员素质控制是采用一定的方法和手段,保证地勘单位各级人员具有与他们所负责的工作相适应的素质,从而保证业务工作的质量。地勘单位进行内部控制,人员素质是关键。

(7) 内部核查制度。由内部审计人员和其他独立人员核查经济业务的处理和记录,是实现内部控制目标所不可缺少的一项控制措施。

3 原则

地勘单位建立内部会计控制制度,既要以《会计法》、《会计基础工作规范》、《内部会计控制规范》等法律法规为依据,又要结合地勘单位的实际情况。具体来讲,要符合以下原则:

(1) 合法性原则。地勘单位必须以国家的法律法规为准绳,要在国家的规章制度范围内制定本单单位切实可行的内部会计控制制度。

(2) 整体性原则。内控制度必须充分涉及地勘单位财务会计工作的各个方面。它既要符合地勘单位的长期规划,又要注重地勘单位的短期目标,还要与地勘单位的其他内控制度相互协调。

(3) 针对性原则。要针对地勘单位财务会计工作中的薄弱环节和容易出现错误的细节,制定切实可行的内部会计控制制度,以提高地勘单位的财务

会计工作水平。

(4) 一贯性原则。地勘单位的内部会计控制制度必须具有连续性和一致性,不能朝令夕改、随时变动;否则,无法贯彻执行。

(5) 适应性原则。应根据地勘单位变化了的情况、财务会计专业的发展及社会发展状况,及时补充内部会计控制制度内容。适应性可分为外部和内部两个方面。外部适应性是指地勘单位的内部会计控制制度要适应国家的宏观经济发展、产业的发展,是对经营环境的适应。而内部适应性是指要适应地勘单位本身的战略规划、发展规模和地勘单位的现状。地勘单位内控制度的适应性可概括为“内容规范、易于理解、便于操作、灵活调整”。地勘单位要把握这两个方面,制定适时适用的内部会计控制制度。

(6) 经济性原则。地勘单位的内部会计控制制度的建立要考虑成本效益原则,即在运用过程中,从经济角度看必须是合理的。一项制度的制定是为控制企业的某些环节、关键点,并最终落实到提高经营管理水平及增加经济效益上;若违背了这个观点,就变得得不偿失。

(7) 发展性原则。制定地勘单位内部会计控制制度,要充分考虑宏观政策和地勘单位的发展。要密切洞察同行业的动向,使制度具有发展性,有未来着眼点。内部会计控制制度是地勘单位的一项重要制度,它能促进财务会计水平的提高,要从战备的高度把它引向更完备的发展方向。

(上接第 39 页)

通过表 1 可以明显的看出,辛集地区改造成功的晋 14[#] 井及晋古 14 井射孔后测试指标已经达到该区域同层段热水井的平均水平,黄骅地区的情况也大体一致。

4 结语

目前,射孔技术在石油行业的应用及侧钻技术在水文地质方面的应用,都属于比较成熟的技术,但引用到弃用油气井和注水井中的地热资源开发还仅仅是开始。应用射孔、侧钻技术为地热资源的开发提供了一种新的方法。同时射孔、侧钻技术中尚有

许多理论属于探索完善阶段,如孔道涌水机理,射孔技术中如何优化配参,侧钻技术中如何进行有效防砂等。此处只是就相关的改造方法进行探讨,未对具体的施工工艺、施工程序进行深入的研究。

由于华北拗陷区的新近纪馆陶组、古近纪东营组热储层普遍发育,且赋水性好,渗透性高,水量较大(单井一般 $> 60 \text{ m}^3/\text{h}$),水温较高(一般 > 60),可以用于采暖、种植、养殖、洗浴等多种用途,具有较高的利用价值,如果能够充分利用废弃油气井、注水井进行射孔、侧钻改造,开发地热资源,可以加快地热资源的开发利用。