

我国干热岩地热资源钻采工艺浅议

彭新明

(北京市地热研究院, 北京 100143)

摘 要: 干热岩是埋藏于距地表大约 2 km 至 6 km 深处、温度为 150 ℃ 至 650 ℃、没有水或蒸气的热岩体。我国部分地区开始进行干热岩地热资源调查, 但尚未进行勘探开发。我国干热岩地热资源钻采工艺方面, 应结合国内设备工艺技术现状, 宜选择已成熟的盐碱矿注水采卤水平对接井钻孔设计模式; 选用耐高温泥浆、泡沫泥浆或增压泡沫作为循环介质; 对现有的钻探设备、随钻测斜仪、泥浆循环与固控系统与安全设施进行提高、完善。

关键词: 干热岩; 地热资源; 钻采工艺

中图分类号: TE249

文献标识码: A

文章编号: 1672-7428 (2009) S1-0167-03

干热岩是埋藏于距地表大约 2 km 至 6 km 深处、温度为 150 ℃ 至 650 ℃、没有水或蒸气的热岩体。干热岩的热能赋存于各种变质岩或结晶岩类岩体中, 较常见的岩石有黑云母片麻岩、花岗岩、花岗闪长岩等。一般干热岩上覆盖有沉积岩或土等隔热层。它所储存的热能约为已探明的地热资源总量的 30%^[1]。地壳中“干热岩”所蕴含的能量相当于全球所有石油、天然气和煤炭所蕴藏能量的 30 倍。“干热岩 (HDR)” 技术: 通过加压的方式将水注入干热岩钻孔中, 水在瞬间被加热为沸腾状态并从附近的另外一处钻孔中喷出地面, 喷出的热水 (或蒸汽直接发电) 被注入到一个热交换器中以将其他沸点较低的液体加热到气态——生成的气体将用来驱动蒸汽涡轮机以产生电能。冷却后的水将被再次注入钻孔中循环使用。

美国人莫顿和史密斯于 1970 年提出干热岩发电。1972 年, 他们在新墨西哥州北部打了两口约 4000m 的深斜井, 从一口井中将冷水注入到干热岩体, 蒸汽从另一口井出来, 发电功率达 2300 kW。

进行干热岩发电研究的还有澳大利亚、冰岛、日本、英国、法国、德国和俄罗斯等。

虽然我国目前对干热岩地热资源的勘探开发尚未展开, 但随着人口的增长、能源供应的紧张以及环保要求的提高, 探采地球深部干热岩热能将是

前景广阔的绿色环保、可再生能源之一。

1 钻孔设计

(1) 参照冰岛雷克雅未克能源投资公司 (Reykjavik Energy Invest) 地热发电项目钻孔设计示意图, 见图 1。

(2) 参照澳大利亚“地球动力”公司设计的地热发电站, 见图 2。

(3) 参照我国盐碱矿开采水平对接井, 见图 3。

我国采卤水平对接井组基本上不采用挂管形式, 绝大多数为直井与水平井形成采卤井组 (群)。对于干热岩钻采井组, 宜采用挂管方式, 将上部相对低温地层以常规钻探方式施工并用套管封隔。可以后挂管, 依据温度梯度影响选择挂管长度, 可以不挤水泥。两口井井口地面距离较大时, 可采用两口水平井对接。两井井底之间要有适当的水平段长度, 水流过时, 能吸收到足够的热能。

2 钻探工艺

2.1 循环介质

2.1.1 耐高温泥浆

国内现有的抗温能力较强的有机处理剂中, 部分标称能抗 220 ~ 230 ℃。近年来, 极少数有机处理剂标称抗高温能力达 250 ~ 280 ℃。干热岩大都

收稿日期: 2009-08-30

作者简介: 彭新明 (1970-), 男 (汉族), 江西都昌, 副总工程师, 北京市地热研究院高级工程师, 地质工程专业, 博士, 现从事地热井、矿山井及水文水井的设计与钻探施工, 北京市海淀区田村路 39 号, pxm2001@163.com, 13910099062。

2.1.3 增压泡沫

水泵泡沫增压装置是利用水泵的高压能力将低压空气和泡沫液二次增压至水泵的额定压力,并混合产生泡沫^[3]。泡沫增压钻探技术,曾应用于宁夏和北京的水文水井及地热井钻探中,能克服孔内漏失难题。该工艺在钻探干热岩直井时优势较大,但在定向水平井钻探中,需解决驱动螺杆问题,我国的螺杆为液压驱动,尚未有泡沫驱动。

2.2 定向水平对接井钻探技术

中国地质科学院勘探技术研究所自“六五”以来,一直在发展我国的定向钻进技术,《定向连通井技术的研究》获得2004年中国地质科学院十大科技进展。近年来,国内一些单位已掌握此项技术,并成功地完成了大量盐、碱矿采卤水平对接井。但国内抗高温高精度随钻测斜仪比国外先进产品落后。

2.3 钻探设备

国外施工3000m左右深度的干热岩地热定向井,顶驱钻机动力1000 hp,钻机大钩额定载荷200 t,工作平台高度达7.6m,泵量50L/s(17.2MPa),每根钻杆、钻铤下井前都要经检测,安装井控装置及必要的冷却系统,泥浆循环系统尽

可能封闭。一般施工水平对接井需要钻机大钩额定载荷比同等井深直井大30%~40%左右。

国内基本具备施工干热岩地热井钻探设备,关键是泥浆循环、固控系统及安全设施。

3 结语

我国部分地区开始进行干热岩地热资源调查,但尚未进行勘探开发。我国干热岩地热资源钻采工艺方面,应结合国内设备工艺技术现状,宜选择已成熟的盐碱矿注水采卤水平对接井钻孔设计模式,选用耐高温泥浆、泡沫泥浆或增压泡沫作为循环介质,对现有的钻探设备、随钻测斜仪、泥浆循环与固控系统及安全设施进行提高、完善。

参考文献:

- [1] 赵京燕. 干热岩地热资源利用前景无限[N]. 中国矿业报,2008-11-07.
- [2] 乌效鸣. 钻井液与岩土工程浆液[M]. 武汉:中国地质大学出版社,2002.
- [3] 彭新明,刘大军,柴尔慧等. 双作用水泵泡沫增压装置应用及前景分析[J]. 吉林大学学报(地球科学版),2008,(4):659-662.