

地热水开发利用应注意的两个问题

邵 昆, 李宏志

(西北机电工程研究所, 陕西 咸阳 712099)

摘 要: 阐述了地热水在开发利用过程中的设备腐蚀问题和地热水回灌问题。文章分析了地热水腐蚀的原因, 给出了相关防腐建议; 针对地热水回灌的必要性和复杂性, 提出了关于地热井回灌的注意事项。

关键词: 地热水; 腐蚀; 回灌

中图分类号: TK529 **文献标志码:** C **文章编号:** 1671-5292(2009)01-0115-03

Two important problems in the development and utilization of geothermal water

SHAO Kun, LI Hong-zhi

(Northwest Institute of Mechanical & Electrical Engineering, Xianyang 712099, China)

Abstract: This paper describes the pipeline corrosion problem and the water reinjection problem in the process of the development and utilization of geothermal water. It analyzes the causes of the corrosion and gives the relevant Anti-corrosion recommendations. Aimed at the necessity and complexity of the geothermal water reinjection, it makes a number of notes on the reinjection.

Key words: geothermal water; corrosion; reinjection

0 前言

由于传统能源供应日趋紧张、环境污染以及全球气候变化等问题越来越严重, 地热作为一种清洁、环保、可持续发展的能源被人们日益关注和重视。地热水是集水、热、矿于一体的复合型资源。目前, 我国北京、天津、西安、咸阳等地区地热水利用发展迅速, 主要用于集中供暖、供应生活热水、洗浴疗养、花卉养殖、农业种植等方面。

在地热水的开发过程中, 由于地热水自身存在的特殊性, 利用时必须重视设备腐蚀问题和地热水的回灌问题。

1 地热利用设备的腐蚀

1.1 地热水的腐蚀及危害

地热水腐蚀是地热开发利用中普遍存在的问题, 地热水腐蚀通常与其自身化学成分、管道材料、系统运行环境及运行参数有关。地热水中含有多种化学成分, 它们对金属材料的腐蚀有重大影响^[1], 其中造成腐蚀的主要成分有 O_2 , H^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , H_2S , CO_2 等, 这些物质能与金属材料发生化学腐蚀和电化学腐蚀。由于地热水的腐蚀作用, 一般会对地热水管道和系统设备造成严重的破坏, 使输送地热水的金属管壁变薄、脆化, 甚至造成泄露或爆管, 不仅影响用水的可靠性, 同时也增加了系统的维护成本。

1.2 地热水腐蚀的原因

地热水腐蚀的主要原因大致有 3 个方面。

1.2.1 地热水中的氧腐蚀

氧是地热水中主要的腐蚀性物质, 通常氧和被腐蚀的金属发生析氢反应, 该反应的进行使金属腐蚀异常明显; O_2 与 Cl^- 结合会造成较为严重的孔蚀, 在承受应力作用的情况下, 可能会产生氯化物应力腐蚀破坏。

1.2.2 地热水的 pH 值较低

地热水 pH 值过低, 一方面使金属材料发生酸性侵蚀破坏; 另一方面易使高强度的合金钢产生硫化物应力腐蚀破裂。根据对咸阳地区的几家地热开发单位的防腐试验研究表明, 碳钢在不同 pH 值的地热水中的腐蚀速率有很大差异, pH 为 7 时, 相对腐蚀速率为 12 左右; 但当 pH 值为 9 时, 相对腐蚀速率仅为 4 左右。

1.2.3 金属材料问题

通常碳钢表面有一层致密的 Fe_3O_4 钝化保护膜, 它可以较好地抵抗氧腐蚀。然而, 地热水中大量游离的 CO_2 降低了地热水的 pH 值, 低 pH 值的地热水不仅使抗腐蚀作用的钝化膜难以形成, 而且能加速钢铁的腐蚀。这些游离的 CO_2 通常来自地热水或水处理曝气工艺。

收稿日期: 2008-05-12。

作者简介: 邵 昆(1981-), 男, 汉族, 助理工程师, 主要从事地热水开发利用及其水处理等工作。E-mail: sk1907@yahoo.com.cn

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

1.3 地热水的防腐措施及建议

1.3.1 使用耐腐蚀材料

地热水系统应采用耐腐蚀材料,建议使用塑料管道。对于已建成且正在使用的管道系统,如果腐蚀情况比较严重,建议根据 Larson 指数或 Ryznar 指数判断地热水腐蚀趋势,依据判断结果选择相应的处理方法和合适的水处理工艺,一般可在管道系统中适当地加入 Na_2SO_3 或 HEDP 等缓蚀剂。

1.3.2 加强系统密封措施

地热水腐蚀主要是氧腐蚀。相关研究表明,地热水中的氧大多是由于地面管道系统密封不严而融入的,因此要加强系统的密封措施,尤其是加强地热井口装置、地面管道系统的阀门及管道接口处的密封。

1.3.3 采用间接地热采暖

为了防止地热水管道系统及设备被过快腐蚀,目前国内一致推荐使用换热器进行间接采暖,否则其防腐和运行成本将非常大,使地热利用得不偿失。在利用地热采暖的场合,地热水不直接进入供热循环系统,而通过换热设备将热量传给经过软化的循环清洁水,这样可以使采暖热力管网系统的维护费用大大降低。

2 地热水回灌

2.1 地热水回灌简述

地热水的回灌是将地热尾水回灌到地层深部的过程。回灌到热储层的低温地热水可以吸收岩层中蕴藏的巨大热量,然后在渗透作用下通过地层岩性特征(裂隙或孔隙)形成的地热水运移补给通道,使地热水得以补给。地热水回灌可以有效地维持热储层地热水的压力;实现地热水可再生、可循环的利用过程。

2.2 地热水回灌的必要性

地热资源是在漫长的地质历史时期形成的,其补偿来源非常有限,长期以单井形式开发,不仅造成了热储层水位下降、地热井水量不足、压力及温度降低等,而且往往因地热水利用率不高,造成对环境的污染。目前,我国各地地热利用率有很大差异,很少有地热回灌井,大量的地热尾水排入地表环境中,造成这种宝贵的复合型地热资源的巨大浪费和损失。

西安地区地热分布广泛、储量大、开发利用历史悠久。科学、合理地开发利用地热能源,将会对当地经济的发展起到促进作用。但是,由于缺乏合理的规划,近年来,这一宝贵的资源正在遭到严重的破坏,热储层压力持续下降^[2]。根据近年来对西安、咸阳等地区多眼地热井进行的连续观测记录表明,在没有回灌井的地热开发单位,地热井的开采能力呈逐年加速下降的趋势。以前,西安和咸阳一些单位的地热井是自流井,但是由于没有合理的开采计划及回灌措施,致使出水压力下降较快,现在基本已经不能自流,其出水量、出水温度也有所下降,这与该区域地热开发没

有进行地热水回灌有关。

为了避免地热资源的衰竭,实现自然资源的可持续利用,减少地热水对地表环境的污染,我们必须改变当前这种粗放的开发模式,要在地质条件可行及经济能力允许的情况下,积极地设置回灌井,实行采灌结合。

2.3 地热水回灌应注意的问题

2.3.1 回灌堵塞问题

地热水回灌井的回灌能力通常会逐渐降低,使得地热水回灌的成本加大。这主要是由于回灌井的回灌系统堵塞引起的,甚至有的回灌井无法回灌下去。回灌堵塞的原因很多,主要是回灌水中有悬浮颗粒、气体、微生物及黏土物质等造成的,因此在回灌时要特别注意对回灌水的过滤。

2.3.2 回灌水量问题

地热一般都分布在特殊的地质区域,大规模地回灌低温地热水会对地下的地层结构产生影响。一些地学界学者认为,回灌有可能会引起水动力场、应力场发生变化。因此在回灌前须对回灌地区地质情况进行论证分析,防止因地热水回灌而引起地质环境问题。

2.3.3 回灌水质问题

当回灌水灌入热储层,回灌水和地热水混合以后就会造成地热流体的化学成分变化,变化后的地热流体产生化学沉淀,将会导致地热井的滤水管堵塞,并有可能对地热水的运移通道产生影响。

3 结语

地热水对其输送管道的腐蚀是地热水开发利用中普遍存在的问题,它直接影响地热开发利用的效果,所以应当引起地热开发单位的足够重视。

地热水回灌是有效地实现地热能持续利用的重要途径,应加大对回灌研究的支持力度,在回灌可行的条件下积极地实施地热水回灌。

由于地热水回灌技术复杂,回灌不当会使地热井生产能力及回灌井的回灌能力下降,并有可能对地层结构造成损害。在地热水回灌前,应进行包括地下岩性及构造的现场地质条件和地热开采与回灌井水的化学组分分析研究,以便采取有效的回灌措施,使之达到预期的回灌效果。

参考文献:

- [1] 朱家玲,姚涛.地热水腐蚀结垢趋势的判断和计算[J].工业用水与废水,2004,35(2):23-25
- [2] 王贵玲,刘志明,刘庆宣,等.西安地热田地热弃水回灌数值模拟研究[J].地球学报,2002,23(4):183-188.
- [3] 蔡建新.地热开发利用浅述[A].全国油区城镇地热开发利用经验交流会论文集[C].北京:冶金工业出版社,2003.341-347.
- [4] 章至洁,韩宝平,张月华,等.水文地质学基础[M].徐州:中国矿业大学出版社,2004.