

Discussion on Low Temperature Geothermal Power Generation in Liupanshui Area, China

Fengjuan Ning Tao Jin

No.2 General Team of Guizhou Nonferrous Metals and Nuclear Industry Geological Exploration Bureau, Liupanshui, Guizhou, 553000, China

Abstract

With the development of clean energy technology, the demand of geothermal resources is increasing year by year. According to the *Special Plan for Exploration, Development and Utilization of Underground Hot Water in Guizhou Province* compiled by Guizhou Province, China, the strategic goal of having hot springs in counties, building hot spring provinces and park provinces has been achieved, after several years of surveys, all counties and cities have achieved good results. According to incomplete statistics, more than 250 geothermal wells have been constructed in Guizhou Province, which can be developed and utilized, make full use of the geothermal wells, actively expand the field of geothermal energy development and utilization, and expand geothermal heating from a single "geothermal energy" to a variety of "thermal energy" utilization direction, while meeting the requirements of heating and irrigation for production and living, the waste heat can be used in the field of power generation. Taking Liupanshui area of Guizhou Province, China as an example, and based on the theory of low temperature power generation, this paper analyzes the feasibility of low temperature geothermal power generation.

Keywords

geothermal; low temperature power generation; new energy; technology

中国六盘水地区低温地热发电的浅谈

宁凤娟 金涛

贵州省有色金属和核工业地质勘查局二总队, 中国·贵州 六盘水 553000

摘要

随着开发清洁能源技术的日益成熟, 地热资源的需求在逐年增加。根据中国贵州省编制的《贵州省地下水勘查开发利用专项规划》, 实现具有温泉、建设温泉省和公园省的战略目标, 经过几年的勘查, 各县市都取得了良好的成果。据不完全统计, 贵州省现已完成施工可开发利用地热井达 250 余口, 充分利用好该地热井, 积极拓展地热能开发其利用领域, 拓展地暖从单一“地热能”向多种“热能”利用方向发展, 在满足生产生活供暖、灌溉的同时, 余热可以用于发电。论文以中国贵州六盘水地区为例, 并且以低温发电理论为基础, 浅析低温地热发电是否可行。

关键词

地热; 低温发电; 新能源; 技术

1 引言

中国六盘水地区大地构造位置位于扬子陆块南部被动边缘褶皱冲带六盘水叠加褶皱带内。本区在多期构造活动的作用下, 构造特征复杂, 区内构造的形成、发生、发展受康滇古陆东缘的小江深大断裂、江南古陆西缘的岷都—紫云深大断裂控制^[1]。复杂和独特的地质结构同时也提供了丰富的地热资源。根据地热资源分布规律, 大于 150℃ 的高温地热资源带主要出现在地壳表层各大板块的边缘, 如板块的碰撞带, 分布于西藏南部、云南的西部; 小于 150℃ 的中、低温地热

资源则分布于板块内部的活动断裂带、断陷谷和拗陷盆地地区, 分布较广。据资料收集, 贵州省地热资源类型以水热型和浅层地温能为主^[2]。

2 国际地热发电技术研究现状

2.1 其他国家地热发电技术研究现状

1904 年, 意大利人拉德瑞罗利用地热进行发电, 并创建了世界上第一座地热蒸汽发电站。1958 年新西兰发明地热电站, 开创了利用地热资源建成电力生产的商业规模。美国于 1960 年建成干蒸汽地热电站。伴随着人们对能源需求的不断

扩大,能源危机是首要面临的挑战,中低温地热发电技术已经受到全球的关注,并且得到近20个国家的应用和推广。

2.2 中国地热发电技术研究现状

中国地热发电于1970年起步,第一台中低温地热能发电机组在中国广东丰顺县邓屋发电成功,1977年第一台一兆瓦高温地热能发电机组在西藏羊八井发电成功。1971年,中国河北省怀来县一台双循环装置进行实验,由86kw的扩容蒸汽发电装置发展为200kw的双循环装置^[5]。接着在中国辽宁省、湖南省建设十几个发电装置,包含双循环热力系统和扩容循环热力系统,共同点是应用低于100℃的热水。

羊八井地热电厂是中国目前最大的地热电站,也是当今世界唯一利用中温浅层热储资源进行工业性发电的电厂,海拔4300m,1975年始建,1977年第一台机组投运(1000kw),到1986年,装机容量达13000kw。羊八井地热田开发储量15万kw,已建成供发电用生产井5口,井深81.8~354.7m,每小时产汽水混合物500~600t。生产井的地热流体温度为145~150℃,井口最高温度为172℃,该地热电站的电力提供拉萨电网用电一般的份额,还为羊卓雍湖抽水蓄能电站提供保障,尾热还能能为农业温室提供热量。

3 常用地热发电技术

地热发电是利用地下热水和蒸汽为动力源的一种新型发电技术。基本原理是把地热能转化为机械能,再把机械能转化为电能。

中低温地热资源主要为热水型地热发电,主要采用的发电循环有两种,即闪蒸地热发电系统和双循环地热发电系统。

3.1 双循环地热发电技术

双循环地热发电系统是以低沸点有机物为工质,使工质在流动系统中从地热流体中获得热量,并产生有机质蒸汽,进而推动汽轮机旋转,带动发电机发电。有低沸点工质蒸汽压力高、比容小、造价低的优点,该系统的地热水与发电系统并不直接接触,可以避免管道和汽轮机受地下介质的腐蚀,可以利用温度较低的地热资源。

3.2 闪蒸发电技术

闪蒸系统是来自地热井的压力热水进入闪蒸锅炉(减压扩容),由于压力突然降低,热水发生沸腾,闪蒸出的蒸汽进入汽轮发电机组做功发电。该发电优点是系统简单,运行维护方便,运价低,但对设备具有一定的腐蚀性。

4 中低温发电原理

中低温热水发电采用的是双循环发电系统,也就是有机工质朗肯循环系统,具有投资小、效率高、操作简单、噪音小的优点。这种低温热水发电的工质是水蒸汽,通过加热、膨胀、放热、绝热压缩的过程转化为机械能。有机朗肯技术具有更多的优点,可回收更多的热量而得到净输出的最大电功。

有机朗肯选择动力工质中,不仅要满足温室效应和低温臭氧破坏外,还要满足潜热小和显热大的工质,保证工质在膨胀过程中有合适的干度。确定循环工质后,要保证最佳的凝结温度和最佳的蒸发温度,就可以得知发电系统的最大发电量。

5 中国六盘水地热发电可行性浅谈

5.1 地热分布情况

从2016年中国贵州省国土资源厅绘制的贵州省区域地热地质图可知,贵州省的热储类型有层状热储和带状热储。层状热储在构造上位于贵州一级构造单元——扬子准地台构造区,以传导热为主,分布面积大并具有有效空隙和渗透性,主要分在赤水——习水地区,热源主要来自地壳深部的热传导,经钻孔探测3300m深度,井口出水温度高达98.4℃,而温度介于50~60℃的钻孔,水量高到200m³/d以上。带状热储在构造上位于贵州一级构造单元——华南褶皱带,以对流传热为主,平面上呈条带状延伸、具有有效空隙和渗透性,主要分布在中国贵州黔东南州,热源来自沟通深部热源的现代活动断裂带或是区域性深大断裂构造带的热对流,经出水点和钻孔探测,出水温度21~60℃,水量200-2775m³/d。而兼层状热储和带状热储的地热田在贵州分布最广、最常见,包含了毕节北东向构造变形区、凤冈北东向构造变形区、贵阳复杂构造变形区、威宁北西向构造变形区、普安旋扭构造变形区、贵定南北向构造区、望谟北西向构造变形区,经钻孔探测,出水温度也几乎是介于23~60℃,在贵阳附近,局部地热井水量达到2088m³/d,水温60℃。根据贵州省水热型地热资源分布特征^[1],贵州省地热资源富集区主要在黔中、黔北、黔东南地区,而六盘水地区并未在富集区内。

5.2 中国六盘水地热发电可行性浅谈

通过资料收集,从威宁到六盘水落别,2018年,某队在威宁草海附近打了一口地热井,井深2850左右,未成功;

在2007-2008年,某社会团体在六盘水市钟山区德坞实施一口地热井,设计孔深1550m,出水后持续一天抽水,断流了;在六盘水一字河出露的热水点,水温20℃左右;百车河地热井井口出水温度20~25℃;水城县蟠龙乡法那地热,通过实施地热钻孔,水温42°;落别私人出资实施的地热井水温低于30℃。

从这几个例子可以看出,六盘水地区的地热资源不均衡,水温度较其他地方稍低,水量不稳定。根据前人总结,六盘水地区的热储层总体埋藏深度介于2000~3000m,理论保守地温为44.7~59.7℃,在充分揭露热储层的情况下,推测可获得的稳定的热水涌水量不小于500m³/d^[3]。

地热资源按温度划分,150℃以上的属于高温地热,用于发电最为划算;90~149℃属于中温地热,可以为房屋供暖;90℃以下为低温地热,可以直接使用,用于洗浴、医疗、供暖等。同时由于中国过多关注高温地热发电,中低温的发电技术投入不足,全球地热中低温利用的先进技术掌握在美国人手上。六盘水地区属于低温地热,勘查程度低,前期的地质论证工作做的不够细,地热井钻探失利,浪费大量资金,在这一方面,六盘水地热用于发电是不经济划算的。

另外,根据目前的地热发展趋势,为保证地热真正成为可持续的绿色能源,随着技术的进步,地热采用热管技术,只取热不取水,从本质上杜绝了地下水水位下降及地下水受污染的问题。在这点上,目前六盘水地区的低温度地热,是达不到要求的。

中国地热发电产业将实施“三步走”发展战略,即近期以中高温地热发电为主、中低温地热发电为辅;中期中高温与中低温地热发电并存;远期干热岩发电商业运行,地热发

电在全国大范围推广^[4]。在低温地热发电方面,六盘水地区还需要加大技术攻坚,继续勘查,把使用传统煤的环境转变为使用清洁能源,改善城市的整体生态环境,因此六盘水地区的地热资源前景还是很大。

6 结语

开发利用地热能,不仅可以调整能源结构、实现节能减排,还可推进经济转型,推动相关行业的发展,实现生态环保,提高人民幸福感,同时也具有显著的社会效益。论文对中国六盘水地区地热开发情况、是否能发电情况进行了简单的浅析,得出还需要加大勘查技术力量的投入,以确保地热井的水温。例如,在低温地热能利用方面,中国贵州贵阳地质科技园区、贵州省有色地质局大楼等均利用了浅层地温能来供暖、制冷。目前,六盘水地区的实际情况是否也可以借鉴采用,需要进行下一步了解分析和探讨。

参考文献

- [1] 杨荣康,罗维,裴永炜,等.贵州省水热型地热资源分布及流体水化学特征[J].中国地质调查,2018(02):38-44.
- [2] 贵州省地质环境监测院.贵州省地热资源调查评价与区划报告[R].2015.
- [3] 汪磊,张海.贵州西部威水背斜地热赋存规律及靶区预测研究[J].中国地质调查,2016(06):26-31.
- [4] 韩娜.地热发电技术的现状与前景综述[J].福建质量管理,2019(14):280.
- [5] 马伟斌,龚宇烈,赵黛青,等.我国地热能开发利用现状与发展[J].中国科学院院刊,2016(02):199-207.