

*

汾阳市煤炭下部铝土矿资源开发潜力研究

王斌峰

(山西省矿产资源调查监测中心, 太原 030024)

摘 要:汾阳市位于霍西煤田北部,是山西省重要的煤铝资源集中区,目前汾阳市已查明的铝土矿资源多分布于地表浅部,且多数已配置开采,导致铝土矿开发后续储备资源严重不足,而赋存于含煤地层下部的本溪组隐伏铝土矿的开发潜力多年来一直没有得到有效重视。本文通过对区内地层条件、资源潜力、开采条件进行研究,发现汾阳市煤炭下部铝土矿资源量巨大,利用现有煤矿的开采系统进行煤铝综合勘查开发很有必要。

关键词:地质特征;煤下铝;开发潜力

中图分类号:P618

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Development Potential of Bauxite Resources under Coal Bed in Fenyang City

WANG Binfeng

(Shanxi Mineral Resources Survey and Monitoring Center, Taiyuan 030024, China)

Abstract: Fenyang City, located in the north of Huoxi Coal Field, is an important concentrated area of coal and aluminum resources in Shanxi Province. At present, the proven bauxite resources are mostly distributed in the shallow surface and most of them have been configured for mining, resulting in a serious shortage of subsequent development of bauxite reserves. However, the development potential of the concealed bauxite deposits in Benxi Formation located under coal bed has not been received enough attention for many years. On the analysis of the formation, resource potential, and mining conditions in the area, the results show that coal bauxite resources under coal bed in Fenyang City are huge, which show necessary to use the existing mining system for the coal and aluminum comprehensive exploration.

Key words: geological characteristics; bauxite under coal bed; development potential

汾阳市位于霍西煤田北部,区内南部大面积分布富含煤层的石炭、二叠纪地层及赋存铁铝的石炭纪本溪组铁铝岩段地层,是重要的煤铝资源集中区。煤炭资源自 20 世纪 90 年代以来已经实现了规模化开发,后备可采资源保障充足,而铝土矿资源开发初步启动,但尚无可供接替的储备资源,目前铝土矿开发行业发展后劲明显不足。为保障区域煤铝工业协调发展,合理利用已有煤矿的开采系统开发下部的铝土矿资源是促进区域经济发展的重要研究课题^[1]。

1 工程概况

1.1 资源开发现状

汾阳市含煤的石炭、二叠系地层主要分布于境内南部,是区内重要的煤铝资源集中区。汾阳市西南部含煤地层稳定,煤层赋存标高适宜开采,现有龙峰煤业、龙山煤业、正升煤业、正宏煤业四座煤矿,井田内含煤地层为石炭系上统太原组和二叠系下统山西组,可采煤层 2[#]、4[#]、5[#]、7[#]、9+10+11[#] 煤层,

* 收稿日期:2020-12-16

基金项目:河北省自然科学基金资助项目(No. D201709229)

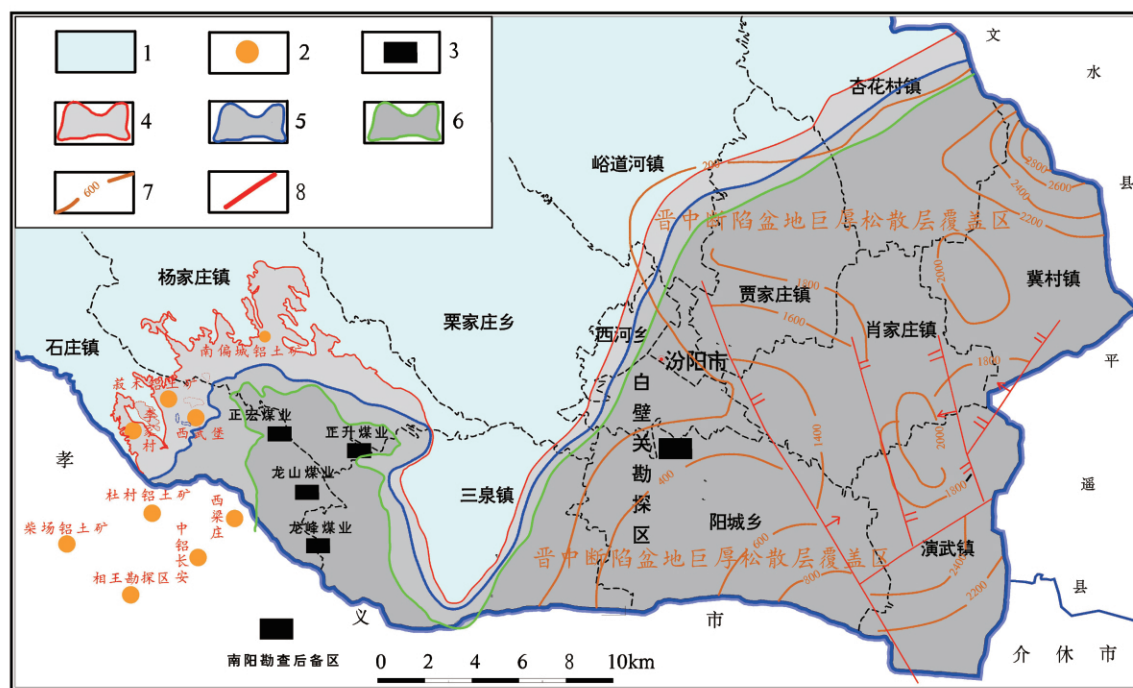
作者简介:王斌峰(1986—),男,山西临县人,硕士,工程师,从事矿产资源调查与评价管理工作, E-mail: binfengwang@sina.com

煤层赋存标高 1 000~510 m;东南部煤系地层被晋中断陷盆地巨厚松散层覆盖,煤层赋存标高-950~350 m,均位于奥灰水位之下。多年来,由于水文地质带压开采问题,煤炭资源一直未开发利用。区内西部的煤系地层剥蚀程度高,本溪组地层赋存深度浅,是有利的铝土矿开发区,分布铝土矿开采矿山一座,主要开采石炭系中统本溪组铝土矿,如图 1 所示。汾阳市目前的煤铝矿产开发绝大多数为煤铝单矿种独立开发。区内资源开发目前未实现煤铝综合勘查、综合利用^[2]。

1.2 煤炭地质特征

研究区内勘查开发的煤矿位于霍西煤田北部的

核心区域,含煤地层主要为山西组和太原组。其中,山西组含 1[#]、2[#]、4[#]、5-1[#]、5-2[#] 共 5 层煤;2[#] 煤层在本矿区为稳定可采煤层;4[#] 和 5-2[#] 煤层为较稳定局部可采煤层;1[#] 和 5-1[#] 煤层不可采。本组地层总厚度为 59 m,煤层总厚度为 2.99 m,含煤系数为 5.07%。太原组含 6[#]、7-1[#]、7-2[#]、8[#]、9+10+11[#] 共 5 层煤,其中 9+10+11[#] 煤层为全区稳定可采煤层,7-2[#] 为大部分可采煤层,6[#]、7-1[#]、8[#] 煤层不可采;本组地层平均厚度为 85 m,煤层总厚度 8.51 m,含煤系数为 10.01%。



1. 前寒武基底及古生界碳酸岩地层;2. 铝土矿(点);3. 煤矿(点);4. 铝土矿剥蚀边界及分布范围;
5. 9+10+11号煤风氧化边界及分布范围;6. 2号煤风氧化边界及分布范围;7. 断盆地巨厚松散覆盖层等厚线;8. 断层
图1 汾阳市煤铝层系分布范围图

Fig. 1 Distribution range map of coal and aluminum strata in Fenyang City

1.3 铝土矿地质特征

研究区内的石炭系本溪组为本区铝土矿及其共伴生矿产的主要赋存层位,为滨海相碳酸盐岩和碎屑岩沉积建造,与下伏奥陶系中统上马家沟组呈平行不整合接触关系。依据岩性、岩相划分自下而上分为两段:一段以发育铁铝岩为特征,为铝土矿及其共伴生矿的含矿岩段,主要岩性自下而上为山西式铁矿、铁铝岩、铝土矿(岩)、硬质耐火粘土矿、粘土岩等,俗称含矿段;本段地层厚度为 2.77~13.70 m,平均厚 6.83 m,厚度变化较大。二段以碎屑岩、泥质岩、薄煤层(线)和灰岩互层状产出为特征,主要由泥

岩、页岩、粘土岩夹 1~2 层薄层石灰岩或泥灰岩组成,底部局部夹煤线,灰岩极不发育,大部地段缺失;本段地层厚 5.77~27.95 m,平均厚 15.19 m。

在以往煤炭勘查阶段因工作量和经费不足等原因,多数煤层勘查钻孔施工至 9+10+11[#] 煤层底板即终孔,只有少数钻孔施工至奥陶灰岩终孔,但基本上不对铝土矿取样化验分析,区内以往对铝土矿的综合勘查力度不足。参照周边区域铝土矿地质勘查成果,本区铝土矿矿石的结构可分为碎屑状、粗糙状和致密状三种自然类型。碎屑状和粗糙状矿石质量较好,致密状矿石质量次之。矿石构造可分为块状

和薄层状,块状矿石质量相对较好。铝土矿 Al_2O_3 质量分数为 40.45%~78.12%, SiO_2 质量分数 2.02%~39.88%, A/S 约为 2.6~18.6。区域铝土矿中的 Fe_2O_3 质量分数在 0.45%~34.26% 之间,平均值为 4.20%,属含铁型。矿石中硫质量分数在 0.014%~0.250% 之间,属低硫型矿石,铝土矿属低硫、含铁型铝土矿。

2 开发潜力评价

2.1 资源潜力评价

研究区位于霍西盆地,铝土矿沉积于盆地西坡北部,盆地西有吕梁古陆,东有灵石水下隆起,南北有盆地边缘水下隆起,是山西境内封闭性最好、成矿条件最有利的成矿盆地。盆地西坡的汾阳—孝义—交口一带露头铝土矿带长 60 km,宽 15 km,已查明浅部铝土矿资源量为 3.95 亿 t^[3]。汾阳市煤铝资源集中区同属霍西盆地,具有有利于铝土矿沉积的古地理特征,在研究区西南部外围从北至南分布着菽禾、李家村、西武堡、杜村、柴场、西梁庄、长安、相王等数个成型露头铝土矿床,指示研究区煤层下部的本溪组铁铝岩段有条件赋存铝土矿。

根据该区内煤下铁铝岩段的赋存特征,推测本区煤下铝矿体呈似层状、透镜状产出,产状比较平缓,宜采用资源量估算公式(1)评价研究区煤炭下部铝土矿资源潜力^[4]。

$$m = S \times d \times \rho / 10000 \times \delta \quad (1)$$

式中: m 为资源量,万 t; S 为潜力区分布面积, m^2 ; d 为矿体平均厚度, m; ρ 为矿石平均密度, t/m^3 ; δ 为面含矿系数。

潜力区分布面积(S):依据周边铝土矿勘查资料及煤炭勘查钻孔资料圈定了铁铝岩段分布范围,确定了煤炭下部铝土矿资源潜力区面积为 48.6 km^2 。

矿体平均厚度(d):铝土矿体的厚度主要受含矿层位本溪组铁铝岩段沉积厚度的控制,据以往煤炭勘查资料可知,评价区本溪组铁铝岩段平均厚度为 6.83 m,略高于区域外围铝土矿区铁铝岩段平均厚度 6.45 m,故可取研究区外围铝土矿床中铝土矿的平均厚度 2.29 m 作为评价区铝土矿体的平均厚度。

矿石平均密度(ρ):深部铝土矿与浅部铝土矿成矿古地理环境相同,霍西盆地铝土矿矿石类型较简单,多属低硫、含铁型铝土矿,且铝硅品位的变化对密度值的影响不大,故可参考研究区外围铝土矿床小密度样品测试结果的平均值 2.78 t/m^3 。

面含矿系数(δ):深部铝土矿与浅部铝土矿成矿古地理环境相同,评价区断裂构造不发育,没有成矿后构造对矿体形成破坏,上覆煤系地层形成保护层避免了铝土矿成矿后遭受剥蚀,故可采用研究区外围的铝土矿床面含矿系数的平均值 40.20% 作为评价区面含矿系数参考值。

据此预测研究区铝土矿远景资源量可达 1.24 亿 t,汾阳市煤下铝分布范围广,各大煤矿的下部均具备铝土矿和山西式铁矿含矿地层的赋存条件,从煤下铝分布面积上来看,是现在已经勘查的铝土矿总面积的数倍,资源储量巨大。

2.2 开发经济可行性评价

煤炭工业和铝工业是山西省的重要战略性支柱产业。吕梁市深化能源革命综合改革,推进煤下铝资源勘查开采试点取得初步成效,汾阳市实施煤铝资源共采对提高资源综合利用率、支撑铝工业高质量发展、保障国家资源安全具有重要意义。汾阳市下一步煤下铝土矿勘查可通过收集对比区内以往煤矿勘查阶段的石炭系中统岩性柱状图,收集掌握周边大中型铝土矿区已完成的中深孔钻探资料及后期开发采掘资料,更加详细地了解区内岩相古地理特征,从而有效筛选、确定铝土矿找矿靶区。同时在采煤掘进巷道中向下实施坑内铝土矿勘查钻孔,相比地表钻探勘查,钻孔进尺明显减少,有效节约勘查资金。在煤下铝开发阶段,利用煤矿现有的开拓系统向深部直接开拓,实现铝土矿开采与煤炭开采共用开拓系统、通风系统及运输系统,可大幅降低开采成本^[5-6]。煤下铝的开发从宏观政策和经济意义上讲无疑是可行的。

2.3 开发技术可行性评价

经济可行的前提是开采技术条件可行。煤下铝的赋存层位是煤层与奥灰水之间的良好隔水层,煤下铝的开发过程也是对隔水层的破坏过程,因此煤下铝开采技术条件的研究要着重研究煤下铝矿体赋存空间的水文地质条件。研究区内奥灰水位标高 545~570 m,汾阳市西南部的煤铝资源集中区的正宏、正升、龙山、龙峰煤矿内煤下铝土矿赋存标高 450~550 m,绝大多数区域煤下铝土矿赋存标高位于奥灰水位之上,目前不存在带压导水的问题,但开发利用前必须将相关地质问题勘查清楚,特别是水文地质及带压开采问题。在开采过程中造成应力释放不均匀的情况下,或因奥灰水头压力局部过高,在隔水层变薄地带,奥灰岩溶水有突破底板的可能。因此,煤下铝土矿开采准备前,必须进行奥灰水的带

压开采可行性专题研究。在理论研究的基础上进行水文地质勘探,重点查清煤层底板隔水岩层的厚度、岩性变化规律、抗压强度及节理、裂隙发育情况。圈定煤层底板隔水层的薄弱区段,在生产过程中采取有针对性的技术措施进行防范或治理,所以开发技术是可行的^[7-9]。东南部煤炭资源后备区的白壁关勘查区位于晋中断陷盆地巨厚松散层覆盖区,煤下铝土矿资源赋存标高为-980~410 m,赋存深度约为540~1 830 m。白壁关井田奥陶系灰岩厚度大、岩溶裂隙特别发育,本区奥灰岩含水层水位埋藏较深,位于区域奥灰水的径流区,属强含水层。太原组9+10+11[#]煤层及煤下铝开采过程中水患威胁是非常严重的,有底板突水风险,奥灰水位标高为578~595 m,煤层及煤下铝平均赋存标高为100 m,带压水头近500 m水柱,全部位于奥灰水位之下,不具备开发意义。

因此,综合资源潜力、经济、技术三个方面的因素进行可行性评价,汾阳市除白壁关勘查区外,煤炭下部铝土矿资源的开发均有条件从露天开采走向坑采,表明煤铝综合开发利用是可行的。

3 结论

1)汾阳市煤炭下部铝土矿资源潜力巨大,是现已查明的铝土矿资源量的数倍,进行煤铝资源综合开发很有必要。

2)煤铝综合开发要依托政策支持,广泛收集区域成型铝土矿区资料,详细研究煤矿勘查开发阶段并形成地质资料,预测深部铝土矿赋存特征,加大勘查投入,实现煤下铝勘查重大突破^[6-7]。

3)汾阳市煤铝资源集中区除白壁关勘查区外资源开发均有条件实现综合开发,开发利用过程中要着重研究矿体赋存空间的水文地质条件。

参考文献:

- [1] 王景山,韦重韬,宋金栋,等.白壁关井田地质构造特征及其形成演化[J].能源技术与管理,2008(5):57-58.
- [2] 闫淑敏.山西省汾阳市西武堡铝土矿矿区矿体特征[J].华北国土资源,2017(3):70-72.
- [3] 王斌峰.山西霍西-河东地区铝土矿地质特征及找矿前景[D].唐山:华北理工大学,2018.
- [4] 苏晶晶,张长春.浅议河南省煤下铝勘查开发现状和建议[J].矿产保护与利用,2012(3):55-58.
SU J J,ZHANG C C. Exploitative current situation and recommendation of bauxite under Coal Mines in He'nan Province[J]. Conversion and Utilization of Mineral Resources,2012(3):55-58.
- [5] 梁金龙.新鑫煤矿煤下铝开发利用可行性论证[J].华北自然资源,2020(3):12-13.
- [6] 黄丹,陈何,王昌,等.煤系地层覆盖下铝土矿采矿方法研究[J].有色金属,2019,71(1):1-4.
HUANG D,CHEN H,WANG C,et al. Study on mining method of the bauxite resources under coal seams[J]. Nonferrous Metals,2019,71(1):1-4.
- [7] 袁国栋,黄丹,吴鹏,等.煤系地层覆盖下铝土矿开采岩体地压活动规律研究[J].有色金属,2020,72(1):12-19.
YUAN G D,HUANG D,WU P,et al. Experimental study on ground pressure activity law of bauxite mining rock covered by coal measures strata[J]. Nonferrous Metals,2020,72(1):12-19.
- [8] 闫洪超,刘宏奎,王晨旭.豫西偃龙矿区焦村-府店矿段煤下铝矿床充水因素分析[J].地下水,2020,42(5):33-37.
YAN H C,LIU H K,WANG C X. Analysis of water-filling factors in the below coal aluminum deposition Jiaocun-Fudian section of Yanlong mining area in western Henan province[J]. Ground Water,2020,42(5):33-37.
- [9] 陈运龙,武宏滨,靳欢欢.汾阳市西南局部松散层地下水富水性初步研究[J].地下水,2015,37(6):13-14.
CHEN Y L,WU H B,JIN H H. Preliminary study on rich water property of southwest local loose bed of groundwater in Fenyang City[J]. Ground Water,2015,37(6):13-14.

(编辑:安娜)