

河南栾川钼矿多层采空区充填井成井工艺

张 鑫, 王茂森

(吉林大学建设工程学院, 吉林 长春 130026)

摘要: 由于地下开采形成了大量的采空区, 容易发生坍塌事故, 尤其对于从地下开采转为露天开采的矿山影响很大, 对矿区的安全生产造成隐患, 因此对采空区的处理十分重要。针对这一现状, 本文研究了一种多层采空区充填井成井工艺, 以对多层采空区进行支护处理。通过这种工艺可以减少岩石的移动幅度, 防止大面积的地压活动, 为矿区的生产和安全提供保障。由于各个矿山的条件不同, 采空区的具体位置、形态特征及大小等的不同, 对采空区处理方法也不尽相同, 本文针对河南省栾川钼矿采空区的特点进行充填井成井工艺的研究与试验。

关键词: 多层采空区; 充填井; 钼矿

中图分类号: P634 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2018)07-0034-03

Filling Well Completion in Multilayer Goaf of Luanchuan Molybdenum Mine/ZHANG Xin, WANG Mao-sen (College of Construction Engineering, Jilin University, Changchun Jilin 130026, China)

Abstract: Because of the underground mining, a large number of goaf are formed, the collapse accident is prone to happen, especially for the mines from underground mining changing into open-pit mining, there are hidden dangers to the safety production of the mining area. In view of this situation, this paper studies a filling well completion technology for multi-layer goaf to carry out support treatment. By means of this process, the amplitude of rock movement can be reduced to prevent the large area of ground pressure activities, so as to provide guarantee for the production and safety. Due to the different conditions of the specific location, morphological characteristics and size of the goaf in each mine, the treatment methods for goafs are not the same. According to the characteristics of Luanchuan molybdenum mine goaf, this paper introduces the study and test on filling well completion technology.

Key words: multi-layer goaf; filling well; molybdenum mine

0 引言

我国钼矿资源丰富, 总探明储量有 840 万 t, 矿区分布在我国 29 个省份, 以河南省钼矿最为丰富, 其次是陕西省、吉林省, 这 3 个省的钼矿储量约占全国的 56.5%。国内大型钼矿有河南栾川钼矿、陕西金堆城钼矿、吉林大黑山钼矿等。由矿区开采造成的多层采空区如何有效进行支护处理等问题, 对矿区的安全生产造成了不小影响。

栾川钼矿最早采用地下开采, 产生了大量的单层或者多层采空区, 采空区的高度也从几米到几十米不等。之后很多矿区由地下开采转为露天开采, 采用露天开采需要对岩石进行松动, 采用爆破手段, 在爆破时, 对下部岩石产生强烈冲击, 使岩石的裂隙更加扩大, 活动岩块增多, 给勘探钻进带来了极大的困难。本文综合考虑了多层采空区的周边地质环境和矿区开采情况, 研究了多层采空区充填井成井工

艺, 解决常规的采空区支护处理技术的局限性。

1 栾川钼矿区地质地层概况

河南栾川钼矿是我国最大的钼矿之一, 矿区内地质条件复杂, 有大断层分布呈 NWW—NW 向展布, 有较为发育的空隙, 活动的岩块较多, 有比较广的破碎带, 矿区内主要以角岩型、斑岩型和矽卡岩型为主, 角岩型很大一部分分布在地表, 还有一小部分矽卡岩。矿区内出露的地层主要为栾川群南泥湖组和三川组, 矿区主要开采的钼矿体大部分分布在南泥湖组中下段地层, 三川组也有分布。矿区围岩主要为栾川群三川组大理岩, 受接触交代作用形成透辉石矽卡岩和石榴石矽卡岩, 是三道庄钼钨矿主要含矿层位; 还有南泥湖组二云母片岩、石英岩等, 受热接触变质作用而形成黑云母长英角岩、透辉石长英角岩等, 是南泥湖钼矿的主要赋存层位。这些地

收稿日期: 2018-02-01; 修回日期: 2018-06-11

作者简介: 张鑫, 男, 汉族, 1995 年生, 硕士研究生在读, 地质工程专业, 从事钼矿采空区勘察及充填技术研究工作, 吉林省长春市朝阳区西民主大街 938 号, 513268662@qq.com。

层特征决定了要在矿区进行采空区充填井成井支护处理,必须考虑到采空区顶底板的岩性和岩石的破碎对支护处理的影响。

2 目前国内处理采空区的方法

我国目前处理采空区的方法有以下几种:

- (1)强制崩落围岩;
- (2)围岩自然崩落充填采空区;
- (3)用矿石垫层将作业区段和采空区隔开;
- (4)用废石、选矿尾砂或尾砂加其它胶结材料充填采空区;
- (5)预留永久矿柱支撑采空区;
- (6)矿柱支撑和充填联合处理采空区;
- (7)密闭采空区;
- (8)以上几种方法联合处理采空区。

以上现有的几种采空区处理技术均有其特点,适应于不同的采空区,但对于处理多层采空区充填井成井支护的技术问题有一定的局限性。

3 钼矿多层采空区治理设计与施工

3.1 钼矿多层采空区治理钻井结构设计

钼矿空区存在很多的碎石渣堆积占地问题,并且在处理多层采空区时采用传统爆破并不能解决问题,因此综合河南栾川钼矿采空区的工程概况,本次治理多层采空工程采用充填井成井工艺的治理方案。具体方案是通过在地表使用小直径钻具结合潜孔锤反循环钻进进行开孔,探测第Ⅰ层采空区的高度和方位,得到采空区的位置和顶底板高度,并继续钻穿第Ⅰ层采空区直至得到该空区的准确层数和分布状况。在勘探任务完成后,采用大直径钻具进行扩孔,并灌入碎石,下入注浆设备将水泥和周遭碎石凝结成坚实的碎石桩以完成第Ⅰ层采空区的充填井成井支护处理。在第Ⅰ层治理形成的碎石桩基础上继续用大直径钻具进行扩孔,直至第Ⅱ层采空区底板,并同样采用第Ⅰ层采空区治理方法,将第Ⅱ层采空区完成充填井成井支护处理。探测到三层采空区,同样采用这种方法来完成对该钼矿空区的治理。这样治理形成的碎石桩对各层采空区起到支撑作用,保证采空区的安全稳定。钻井结构如图 1 所示。

3.2 钼矿多层采空区勘探

要对采空区进行充填井成井支护处理,必须对采空区进行勘探,以得到采空区的地下形态特征、大

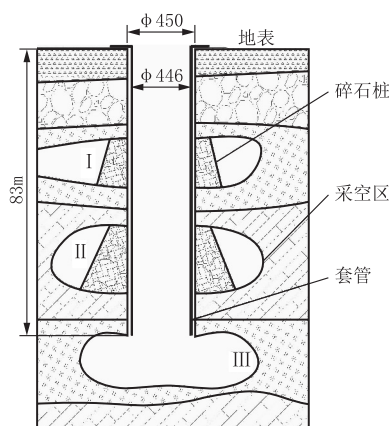


图 1 钻井结构示意图

小、范围等。根据栾川钼矿多层采空区的特点,试验了多种勘探方法,经过比较决定采用以下几种方法。

(1)CSR 局部反循环快速钻进法:在钻孔底部,潜孔锤回转破碎岩石的同时,利用正循环将碎岩屑携带上行,至连接在潜孔锤上方的交叉接头,进入到双壁钻杆的中心通道,将岩屑带出。

(2)潜孔锤反循环钻进法:采用反循环钻具系统实行贯通式潜孔锤反循环连续取心钻进的一种方法。

(3)跟管钻进法:利用潜孔锤在压缩空气时产生的周期性冲击作用,使套管靴向下运动,与此同时套管靴带动与其相连的套管向下运动,从而实现跟管钻进。

在每种钻进方法中通过实时控制潜孔锤钻压、转速、供风量等措施,在采空区底板形成平面,再开孔钻进,以保证底板开孔轴线与顶板钻孔轴线在同一直线上。

针对钼矿空区地质结构复杂、地下采空区纵横交错、空间分布特征规律性不强和采空区底板不平整的特点,综合采用以上几种方法进行采空区的勘探。

3.3 施工设备及其主要参数

DPQ900XH/1150XH 型空压机,压力 34.5/25 bar,风量 25.5/32.6 m³/min;TH14 型潜孔锤,外缸直径 330 mm,风压 17~24 bar,耗气量 70.3 m³/min,钻头直径 450 mm;GSD-111 型钻机;C-ALS 钻孔式三维扫描仪;SP219 型跟管。

3.4 多层采空区充填井成井工艺

在勘探的基础上,为避免采空区的塌陷或坍塌,需要对采空区进行处理。针对栾川钼矿采空区的特

点,研究一种充填井成井工艺来对空区进行处理。具体方法如下。

(1)图2所示是多层采空区充填井成井流程。从地表向地下钻孔,用钻杆、潜孔锤和潜孔锤钻头的

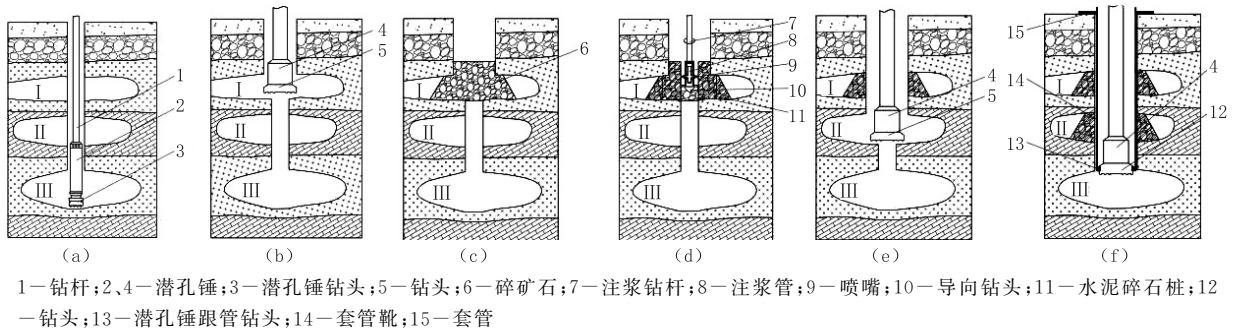


图2 多层采空区成井工艺流程图

(2)将钻具取出,下入激光扫描仪探测采空区三维形态,再从孔中下入井下电视,观察底板表面的平整程度,以确定在采空区底板的钻进工艺;根据采空区底板的情况,选择潜孔锤反循环钻进方法钻穿采空区,以便垂直在第Ⅰ层采空区底板上开孔。

(3)将井下电视和激光扫描仪取出,下入合适钻具,继续钻进至第Ⅱ层采空区的底板,探明第Ⅱ层空区位置,将钻具提出孔外;下入井下电视,确定第Ⅱ层采空区的空间状态,并得到了第Ⅱ层采空区深度为10.2 m,重复上述步骤,钻穿下一采空区。

(4)选择钻杆直径110 mm、潜孔锤直径300 mm、钻头直径450 mm的大口径钻具组合,将图2(a)中的小孔扩大至设计口径。

(5)将钻具取出,从已钻成的大口径钻孔注入碎矿石,直到第Ⅰ层采空区顶板。再次下入大口径钻头,在碎石堆顶端回转,使锥体碎矿石顶部面积扩大,再提钻继续灌注碎矿石至空区顶板。

(6)在形成的锥体碎石堆中,采用上述小口径钻进方法,下入注浆钻杆、注浆管、带有喷嘴的导向钻头,在碎石中钻进,钻进至第Ⅰ层采空区底板后,开动注浆泵,使水泥浆液从喷嘴高速喷出,进入碎矿石中,再缓慢向上移动钻具钻头,使水泥浆液尽可能地周围高速喷射,与碎石胶结形成较大直径的水泥碎石桩。

(7)待水泥浆液和碎石固结后,用上述大口径钻进方法将碎石桩钻穿。这就完成第Ⅰ层采空区的充填井成井支护处理。如图2(e)所示。

(8)重复上述(4)~(7)步骤可处理第Ⅱ层及以

钻具组合,钻进直径较小的钻孔到第Ⅰ层采空区底板,可以得到其深度为33 m,第一层采空区深度为11 m。

下采空区。为防止部分碎石在灌入过程中造成卡堵,在形成大径钻孔后再下入无缝套管。如图2(f)所示。用潜孔锤跟管钻头带动套管靴,套管靴带动套管,使套管底端进入充填采空区的顶板处,在地面把孔口板和套管顶端焊接在一起,防止套管滑落入孔内,即可进行碎矿石充填工作。

本次试验目标是对第Ⅲ层采空区进行充填井成井支护处理。由前期对多层采空区的勘探得到第Ⅰ层采空区顶板距地表22 m,第Ⅱ层采空区顶板距地表51 m,第Ⅲ层采空区顶板距地表83 m,第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ层采空区的高度分别为11、10.2、30 m。用于对3层采空区成井支护处理的碎矿石达上万立方米。结合现场实际情况,采用上述充填井成井工艺,对第Ⅲ层采空区完成了充填井成井支护处理。该钼矿多层采空区支护处理自2012年施工以来,至今未发生过坍塌和失稳现象,并且该矿区还在持续有效的进行钼矿开采。这说明这种采空区充填井成井支护处理起到了良好的支护效果。

4 结论

(1)不同矿区采用不同的勘探方法,针对栾川钼矿的特点,综合了多种勘探方法进行采空区的勘探,为多层采空区充填井成井支护处理提供有利条件。

(2)试验采用充填井成井工艺对多层采空区进行成井支护处理,并取得了良好的社会效益和经济效益,同时这种工艺为处理多层采空区坍塌、保障矿区的安全生产提供了借鉴。

(下转第40页)

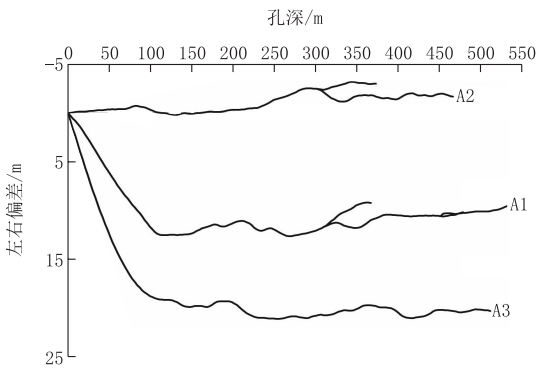


图4 钻孔轨迹平面投影图

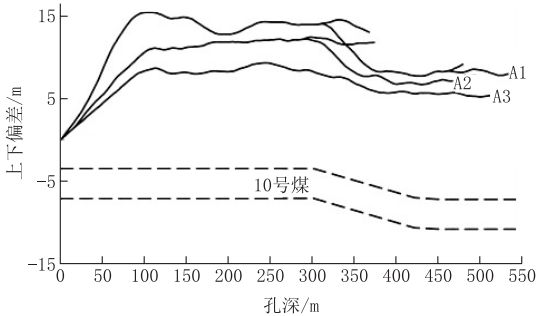


图5 钻孔轨迹垂直剖面投影图

0.77%~70.47%，工作面上隅角瓦斯浓度最大0.35%，未出现采空区瓦斯浓度超限情况，工作面顺利、安全回采，有效保障了采区安全生产。

3 结论

(1)总结了一套适用于采空区瓦斯治理的高位

(上接第36页)

(3)对于堆积在矿区的碎石渣等进行了有效的回收利用和处理，利用碎石渣充填井成井工艺处理采空区是一种绿色处理方式，有利于保护矿区环境和有效利用工程施工占地。

参考文献：

[1] 石英霞,李诺,杨艳.河南省栾川县三道庄钨钼矿床地质和流体包裹体研究[J].岩石学报,2009,25(10):2575-2587.
[2] 郑英飞,王茂森.栾川钨矿采空区钻探技术试验研究[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(2):22-25.
[3] 李冬霜,王茂森,梁毅.洛阳栾川钨矿复杂地层钻进工艺研究与试验[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(6):10-12.
[4] 胡振阳.潜孔锤反循环钻进技术在河南栾川钨矿复杂地层中的试验与理论研究[D].吉林长春:吉林大学,2004.
[5] 张金柱,张金良,朱宏伟,等.潜孔锤技术在三道庄钨矿采空区探测中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(7):66-68,79方数据

顶板长钻孔施工方法,利用螺杆钻具结合随钻测量系统的定向钻进技术可精确控制钻孔轨迹,保证钻孔在工作面回采后裂隙带内延伸,有效地保障了瓦斯的抽采效果。

(2)利用该方法在桃园矿Ⅱ1029工作面顶板施工了3个大直径高位顶板定向长钻孔,孔深可达500 m以深,布孔层位在10号煤层顶板12~15 m成孔性最好。

(3)桃园矿Ⅱ1029工作面在回采过程中未发现瓦斯超限情况,有效保障了煤矿安全高效生产。

参考文献：

[1] 方俊,陆军,张幼振,等.定向长钻孔精确探放矿井老空水技术及其应用[J].煤田地质与勘探,2015,43(2):101-105.
[2] 姚克.ZDY12000LD大功率定向钻机装备研发及应用[J].煤田地质与勘探,2016,44(6):164-168.
[3] 石浩,张杰.煤矿井下精确定向探放水技术[J].煤矿安全,2015,46(2):64-67.
[4] 张杰,姚宁平,李乔乔.煤矿井下定向钻进技术在矿井地质勘探中的应用[J].煤矿安全,2013,44(10):131-134.
[5] 石浩.精准定向钻进技术在煤矿水害治理应用[J].煤炭工程,2018,50(3):75-78.
[6] 石智军,姚宁平,叶根飞.煤矿井下瓦斯抽采钻孔施工技术与装备[J].煤炭科学技术,2009,37(7):1-4.
[7] 孙荣军,石智军,李锁智.煤矿井下定向钻进配套钻头的选型与使用[J].煤田地质与勘探,2014,42(1):83-86.
[8] 姚宁平,张杰,李全新,等.煤矿井下梳状定向孔钻进技术研究与实践[J].煤炭科学技术,2012,40(5):30-34.
[9] 方鹏,田宏亮,郭迪,等.ZDY6000LD(A)型履带式全液压定向钻机及其应用[J].煤田地质与勘探,2011,39(2):74-77.
[6] 王茂森.全孔反循环潜孔锤参数优化及其钻进工艺研究[D].吉林长春:吉林大学,2007.
[7] 博坤.贯通式潜孔锤反循环钻进技术钻具优化及应用研究[D].吉林长春:吉林大学,2009.
[8] 迟永坤,邢维金,李凤之,等.兰家沟钨矿采空区探测[J].矿业工程,2010,8(6):23-25.
[9] 程宝成,李永峰,谢克家,等.河南省钨矿资源特征、开发现状及产业发展对策[J].资源与产业,2014,16(1):66-70.
[10] 牛建光.洛阳钨矿采空区的稳定性仿真分析与研究[D].吉林长春:吉林大学,2007.
[11] 刘宇.南泥湖露天钨矿境界内采空区探测的建议[J].露天采矿技术,2013,(8):16-17,19.
[12] 东玲.汝阳东沟钨矿南区采空区分类治理方案研究[J].现代矿业,2015,31(8):152-155.
[13] 王启明,徐必根,唐绍辉,等.我国金属非金属矿山采空区现状与治理对策分析[J].矿业研究与开发,2009,29(4):63-68.
[14] 李夕兵,李地元,赵国彦,等.金属矿地下采空区探测、处理与安全评判[J].采矿与安全工程学报,2006,(1):24-29.
[15] 张金柱,张金良,朱宏伟.洛钼集团三道庄钨矿采空区探测与治理技术探讨[J].陕西地质,2010,28(2):81-85.