

复杂条件下 1-2b 矿体残矿安全回采措施研究

李 超

(中国水利水电第十工程局有限公司,四川 成都 610036)

摘 要:针对塔吉克斯坦北阿尔登-托普坎铅锌矿区 8-2 中段 1-2b 上斜分层多空区复杂条件下 1-2b 矿体残矿的回采,采用中深孔爆破技术,利用底部采场空区作为自由面、底部采场形成的采准工程,研究出科学合理的回采措施并予以实施,解决了复杂多空区的安全隐患,实现了 1-2b 矿体残矿安全回收,所取得的经验可为今后类似情况的残矿回采提供参考。

关键词:塔吉克斯坦;多空区;残矿回采;回采措施;阿尔登-托普坎铅锌矿区

中图分类号:TD2;TD8;TD7;TD1

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2023)04-0059-04

Research on Safe Stopping Measures for 1-2b Residual Ore and Ore Body under Complex Conditions

LI Chao

(Sinohydro Bureau 10 Co., Ltd., Chengdu Sichuan 610036)

Abstract: Aiming at the stoping of 1-2b residual ore and ore body under complex multi goaf area in the 8-2 middle section of the North Alden-Topkan Lead-Zinc Mining Area in Tajikistan, the medium deep hole blasting technology is carried out, using the bottom goaf as the free surface and bottom goaf to form a mining access route. The scientific and reasonable mining measures have solved the hidden danger of the complex multi goaf area and achieved the stoping residual ore of 1-2b Orebody, providing reference for residual ore stoping in similar situations in the future.

Key words: Tajikistan; Multiple goaf area; Residual ore stoping; Stopping measures; Alden-Topkan Lead-Zinc Mining Area

1 概 述

位于塔吉克斯坦卡拉库姆市的阿尔登-托普坎铅锌矿属于老矿山,经过长时间的开采,由于采矿方法等各种原因,矿山早期主要开采品位高及厚度大的矿体,致使很多采场并没有采净而遗留有残留矿体。金属矿产资源是宝贵的不可再生资源,随着人类的进步,对矿产资源的需求量不断加大,采矿和选矿工艺亦在不断进步,为充分利用资源,对残矿的回收利用就显得尤为重要。然而,残矿体规模小,回收时面临周围多空区、回采难度高、安全隐患大等困难,因此,如何安全高效地对残矿进行回收已成为地下金属矿山的的一个技术难题,应认真分析回采对象、回采环境与安全情况,选择合理的方法安全回收资源^[1]。以北阿尔登-托普坎铅锌矿 1-2b 矿体残矿回采为例,对残矿回采措施进行了研究,制定出安全回采措施并予以实施,取得了较好的效果。

塔吉克斯坦塔中矿业井巷工程项目位于塔吉克斯坦卡拉库姆市阿尔登-托普坎塔中矿业有限公司铅锌矿区,距离塔国首都杜尚别约 400 km,距离塔国第二大城市胡占德(苦盏)约 100 km。项目拥有派-布拉克、阿尔登-托普坎、北阿尔登-托普坎(以下简称北阿矿)、恰拉塔矿等 4 个铅锌多金属矿采矿权,以及巴雅尔别克、别列瓦尔、乌茨卡特雷等 3 个铅锌多金属矿探矿权,保有矿石资源储量约 1.1 亿 t,属于超大型铅锌矿。该矿山属于老矿山,前期经前苏联开采多年且对采空区未进行处理。矿山由现业主接手后自 2008 年开采至今也有近 15 a 时间,井下形成了大量采空区。由于其大部分矿柱仍未回采,故采空区相对稳定。目前主要开采的是阿尔登-托普坎铅锌矿与北阿尔登-托普坎铅锌矿两个矿区。其矿体主要分布在距离地表 400~900 m 深处,绝对高程位于 1 440~845 m 区间,主要采用“平硐+竖井+斜坡道”开拓的地下开采方式进行开采。

收稿日期:2023-03-30

2 矿体残矿赋存现状分析与研究

2.1 1-2b 矿体残矿赋存的现状

根据业主勘探资料,编号为 1-2b 的矿体位于北阿矿,已探明的部分矿体的赋存高程在 1 120~1 195 m 之间,矿体走向为北西,倾向北东,倾角约 75°。高程 1 120~1 163 m 部分已经回采形成了采空区;上部 8-1 中段(1 170 m 分层)底板高程为 1 174.8 m,底板以上至高程 1 195 m 之间的矿体部分也已经完成回采。本次回采的残矿体位于高程 1 163.0~1 174.8 m 之间,高约 11.8 m。回采共涉及两个分层,即 8-2 中段 1-2b 上斜分层(巷道底板标高为 1 153.0 m)和 1 170.0 m 分层(底板标高为 1 174.8 m)。

残矿体上下及周围共有 4 个采空区,即:(1)矿体上部 1 170 m 分层 1-2b 采场形成的采空区,该空区内堆有废石渣;(2)下部 1-2b 上斜分层 1-2b 北 1 采场的采空区,该空区底部已充填至 1 153 m 高程;(3)西北侧的 1-2b 上斜分层 1-2b 西采场采空区;(4)东南侧的 1-2b 上斜分层 1-2b

上部北采场采空区,该采空区已充填至 1 153 m 高程。1-2b 上斜分层矿体平面情况见图 1;8a-1 勘探线矿体剖面情况见图 2。

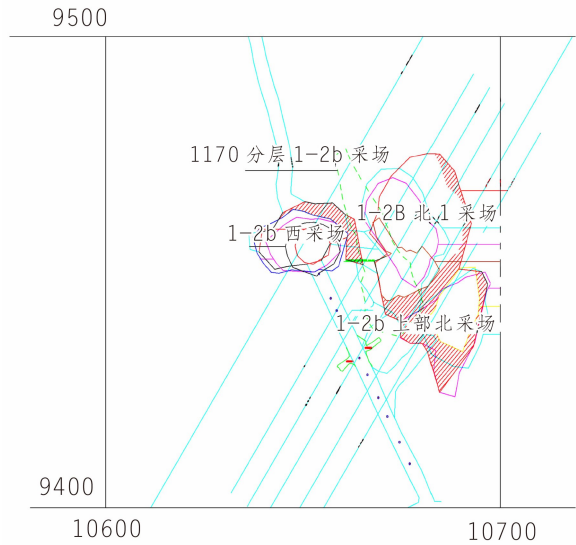


图 1 1-2b 上斜分层矿体平面图

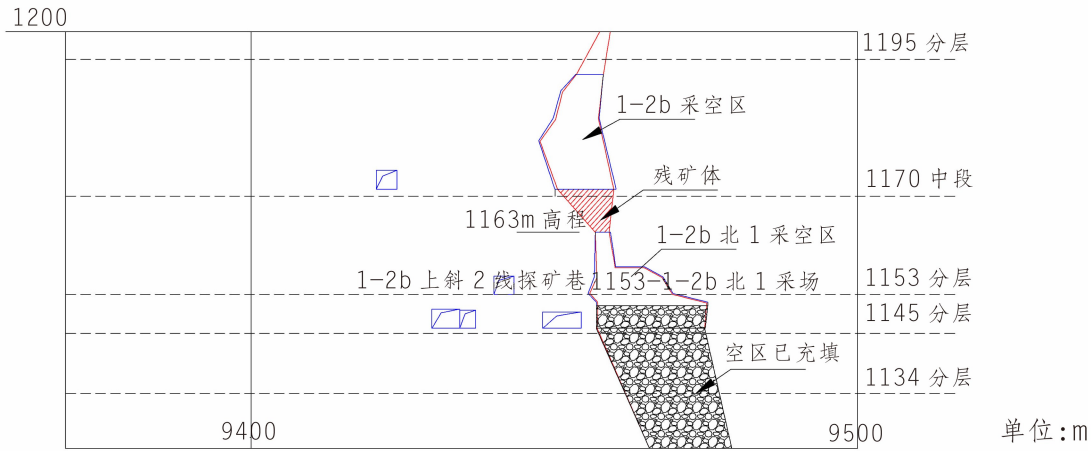


图 2 8a-1 勘探线矿体剖面图

2.2 工程地质条件

1-2b 矿体从 8-2 中段往上延伸至 8-1 中段(1 170 m 分层),其矿石品位高,矿体延续性好,矿体倾角大。

在 8-2 中段,该矿体通过在 8-2 中段水平回采、1 145 m 分层水平回采、1 153 m 分层水平回采,目前矿体中大部分的回采高度已经达到 1 163 m 水平左右,1 153 m 水平及以下形成的采空区已经被充填,1 153 m 分层 1-2b 西采场(采用浅孔回采,回采高度至 1 163 m 水平左右,空区高度约

为 10 m,对该采空区未进行处理,其顶板基本无矿,空区顶部有天井与上部 8-1 中段巷道相通)、1-2b 北 1 采场(浅孔回采,回采高度至 1 163 m 水平左右)、1-2b 上部北采场(浅孔回采,回采高度约为 6 m;靠近 1-2b 北 1 采场有条状矿体未采,空区顶部往西回采完毕)。

本次回收的主要对象为 1-2b 北 1 采场顶部的矿体,该采场底部有完整的出矿结构。

1-2b 矿体在 8-1 中段出露,开采形成了两个采场(8 112-1 采场和 1 170-1-2b 采场),采场已经

回采到位,其底部的出矿巷道保存完好,本次回采主要回收 1 170-1-2b 采场的底部,采场回采的高度约为 20~30 m,空区稳定性较好,空区内堆有废石,矿体回采前需要将采空区内的废石清理干净。

3 开采方案及施工

3.1 开采方案

对于 1-2b 北 1 采场顶部的残矿体采用中深孔爆破嗣后充填法进行回采^[2,3],在 8-1 中段水平沿着矿体下盘出矿巷往下设计了施工凿岩巷,形成了凿岩条件。在凿岩巷中采用中深孔钻机施工扇形中深孔;在矿体的合适位置选择切割槽,以下部采空区为自由面和落矿空间,采用下压式爆破形成切割槽,两侧矿体以切割槽和底部空间为自由面和落矿空间进行侧向爆破^[4],通过下部高程 1 153 m 分层(1-2b 上斜分层)水平原有的出矿进路出矿,进而完成对残矿体的回收。

1-2b 北 1 采场与 1-2b 北采场之间的间柱采用浅孔方式回采。回采时,先在底部施工拉底巷后再上采,回采高度与 1-2b 北 1 采场回采高度基本一致,浅采施工时需要注意对矿柱的保护。

残矿体回采完毕,从 8-1 中段采用废石进行采空区充填^[5]。

3.2 工程布置

该工程的布置以利用现有工程为主,主要的新增工程有下盘凿岩巷,在 8-1 中段 1 170 m 水平 1-2b 采场脉外运输巷往下卧底。为确保铲装运输设备能够通行,同时又能够最大限度地利用原有工程降低回采成本,所设计的凿岩巷下掘高度为 6 m,起坡点至落平点的坡度为 22%(12°),落平后施工 12 m 凿岩巷,巷道尺寸为 3 m×3 m,工程量合计为 40 m/334 m³。凿岩巷水平及纵剖面见图 3。

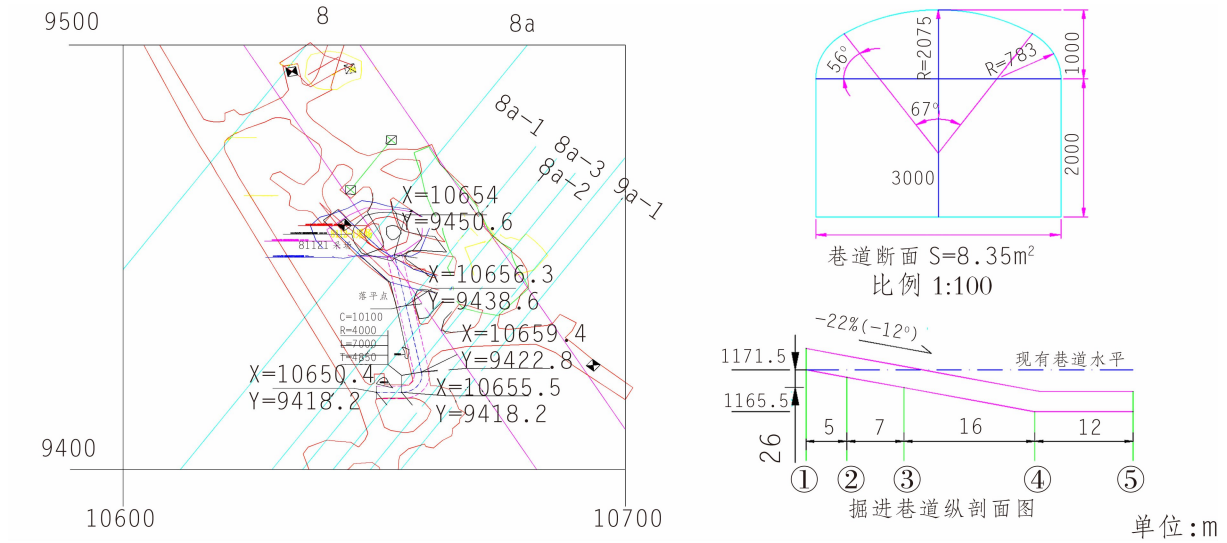


图 3 凿岩巷水平及纵剖面图

3.3 施工顺序与要求

(1)施工顺序。先对 8-1 中段 1-2b 采场内堆存的废石进行处理,尤其是靠近新掘凿岩巷一侧的废石。废石清理完成后,再施工凿岩巷(含联巷),凿岩巷施工完成后进行中深钻孔的施工,最后进行爆破出矿。

(2)施工要求。凿岩巷道落平后,严格边探边掘控制凿岩巷的掘进长度,确保巷道不会贯通 1-2b 西采场的空区。巷道施工时,根据所揭露的岩石稳固性情况选择合适的支护方式。新巷道掘进施工时,必须注意加强对现有矿柱和工程的保护。

下掘巷道与上部巷道的切口处必须确保合适的厚度以防其垮塌。

4 安全注意事项

(1)施工前,严格执行敲帮问顶制度,处理巷道顶板的松石,加强照明,保障施工安全。

(2)严格按照设计文件施工,控制好工程方位和工程尺寸以保证质量。巷道施工时如遇到破碎带必须及时支护以确保安全。

(3)加强对通风的管理,独头掘进时需要增加局扇,掘进及采场回采时要求先打开高压风以确保作业面的空气质量,待其达标后施工人

员方可进入施工。

(4)巷道施工时,必须密切关注上部中段空区以及该水平采空区和巷道工程的稳定情况,注意该段水平与上下及周边采空区的位置、距离,提前做好实测和对图工作,确认安全距离和安全条件。

(5)巷道施工时,必须注意对其下部空区提前进行钻孔探测以保障巷道的安全。

(6)待 8-1 中段空区内的废石处理完毕,方可进行中深孔落矿的回采。

(7)对于采用中深孔回采的采场,必须根据炮孔施工情况调整并修正矿界,确定爆破方案以减少矿石贫化损失。

(8)对于未尽事宜均需严格按照《金属非金属矿山安全规程》GB 6423—2020 及《爆破安全规程》GB 6722—2014 执行。严格遵守矿山建设的各项操作规程及当地法律、法规,确保施工安全和质量。

5 结 语

通过对塔吉克斯坦北阿尔登-托普坎铅锌矿区 8-2 中段 1-2b 上斜分层 1-2b 残矿体回采方案的研究,针对该残矿体周围多空区、安全形势复杂

(上接第 58 页)

层进行有针对性的治理,取得了良好的施工效果和经济效益。滑坡体治理施工整体效果见图 2。该工程采用该工艺共计完成锚索 576 束,钻孔 36 560 m,相较传统跟管钻进或固壁灌浆施工其孔斜合格率达到 100%,套管一次起拔率达 98%,套管完好率为 95%,节约工期 21 d,节约成本 62.9 万元人民币,取得了良好的社会与经济效益。

5 结 语

深厚覆盖层锚索施工的重点和难点在于锚索成孔,其成孔质量的好坏及快慢往往决定了锚索施工工期及成本是否受控。传统的覆盖层锚索成孔施工采用单一直径的偏心锤跟管钻进及固壁灌浆钻进,该方法存在工效低、跟管深度浅、孔内事故频繁、施工成本高、环境污染大等缺点,愈发不适应锚索施工需要,尤其不适用于应急抢险处治工程,迫切需要一种更加高效的锚索成孔方法。狮子坪水电站改线公路沙坝段应急抢险治理工程锚索成孔采用“孤石静态爆破+地层预判+多钻具联合钻进”核心工艺,取得了良好的效果。通过对地层提前预判及浅表层孤石静态解小,为采取何种跟管钻具进行锚索成孔提供了有力的支撑,

的特点,最终决定采用中深孔爆破嗣后充填法,利用底部采场空区作为自由面,变不利条件为有利条件,充分利用底部采场原有的采准工程,既加快了施工进度,又节约了回采成本,通过制定科学合理的回采方案,充分回收残矿资源,取得了较好的效果,所取得的经验可为今后类似复杂多空区情况下残矿的回采提供参考。

参考文献:

- [1] 王运敏. 现代采矿手册[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2012.
- [2] 汪旭光. 爆破手册[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2010.
- [3] 刘建东, 冯盼学, 许前. 复杂空区群残留矿体安全高效开采技术[J]. 金属矿山, 2016, 45(1): 43-46.
- [4] 董凯程, 解联库, 冯盼学, 等. 地下残矿高效回采技术研究[J]. 有色金属工程, 2015, 5(增刊 1): 5-7, 12.
- [5] 曹俊. 残矿回采方案研究与实践[J]. 采矿技术, 2021, 21(4): 18-20.

作者简介:

李 超(1986-),男,河南浚县人,项目总工程师,高级工程师,学士,从事工程建设施工技术与管理工

(责任编辑:李燕辉)

降低了跟管钻进的难度。同心跟管钻进和偏心跟管钻进工艺的联合应用,很好地解决了覆盖层传统跟管钻进存在的深度浅、卡钻频繁、套管易断裂等难题,所取得的经验可供类似工程参考。

参考文献:

- [1] 袁学武,等. 深厚覆盖层堆积体破碎带锚固成孔偏心跟管钻进工艺技术研究[J]. 岩土钻掘工程, 2011, 24(3): 288-291.
- [2] 刘吉昌. 岩层破碎山体锚索跟管钻进施工技术[J]. 建筑技术开发, 2019, 18(6): 100-101.
- [3] 黄小军. 多级跟管钻进工艺在苏哇龙水电站贡扎滑坡体工程勘察中的应用[J]. 水利水电技术, 2009, 49(3): 47-49.
- [4] 齐世海. 静态爆破技术在某深路堑土石方开挖工程中的应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2020, 7(20): 80-81.
- [5] 刘加朴. 同心钻在金沙江梨园水电站锚索钻孔施工中的应用[J]. 黄河水利职业技术学院学报, 2012, 24(3): 3-5.
- [6] 麻国. GNSS 监测系统在水电站高边坡安全监测中的应用[J]. 红水河, 2022, 41(4): 64-67.

作者简介:

高 强(1985-),男,重庆长寿人,高级工程师,学士,从事建设工程施工技术与管理工

舒 媛(1987-),女,四川成都人,工程师,从事建设工程施工技术与管理工

林思波(1991-),男,四川德阳人,工程师,学士,从事建设工程施工技术与管理工

(责任编辑:李燕辉)