

极薄矿脉的改进型留矿法开采工艺研究

李兴国, 公新忠

中冶集团资源开发有限公司, 北京
Email: lixingguo@mcc-mining.com

收稿日期: 2021年5月15日; 录用日期: 2021年6月17日; 发布日期: 2021年6月25日

摘要

本文主要针对极薄矿脉回采过程中存在的损失贫化率高的问题, 通过采取改进型留矿法, 降低回采作业过程中的矿石损失贫化率, 为极薄矿脉回采作业提供技术指导。

关键词

极薄矿脉, 采矿方法, 改进型留矿法

Study on Improved Shrinkage Mining Technology of Extremely Thin Vein

Xingguo Li, Xinzhong Gong

MCC Resources Development Company Limited, Beijing
Email: lixingguo@mcc-mining.com

Received: May 15th, 2021; accepted: Jun. 17th, 2021; published: Jun. 25th, 2021

Abstract

According to the problem of high loss and dilution rate in the process of extremely thin vein mining, the improved shrinkage method is adopted to reduce the ore loss and dilution rate in the process of mining operation, which can provide technical guidance for extremely thin vein mining operation.

Keywords

Extremely Thin Vein, Mining Method, Improved Shrinkage Mining

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

该矿区位于巴基斯坦卑路支省查盖地区中部, 矿区出露岩体包括页岩 - 砂岩、砂岩、次级火山岩和镁质火山熔岩(玄武岩、安山岩)。矿区周边山体河谷多出露安山岩, 岩体切割强烈, 风化程度较高。矿区内构造裂隙广为发育。目前开采工程只揭露一条矿脉, 沿走向揭露长约 15 m、沿倾向揭露深约 20 m, 揭露矿脉宽约 1~5 cm、局部线状, 总体产状较稳定, 属于极薄矿脉。

极薄矿体是地下开采中典型的难采矿体。针对极薄矿体采取留矿法和削壁充填法较多, 但是传统留矿法存在平场处理松石工作量大, 未能实现机械化, 工人劳动强度大, 工人在大暴露面的顶板下作业, 安全条件变差等缺点; 削壁充填法则存在回采工序多且复杂, 落矿效率低, 材料消耗多, 对垫层的铺设质量要求严格, 矿块生产能力和工效低, 人工搬运矿石时劳动强度大等缺点[1]-[15]。

本文结合矿体赋存状况、开采技术条件及生产实际, 通过技术经济比较, 选择采用改进型留矿采矿法开采, 该法采取浅孔留岩和削壁剥脉混合采矿法, 并对该采矿方法的采场布置形式、采准切割工程和回采工艺过程等进行了优化, 实现矿岩分采, 有效降低损失贫化率, 同时减少岩石搬运量降低了成本, 及时充填采空区, 确保了回采作业安全。

2. 开采设计

1) **总体方案:** 该矿脉产状未控制、规模较小, 且地表出露, 建议采用“探采结合方式”对浅部矿脉进行探采, 探采工程布置平面图见图 1。

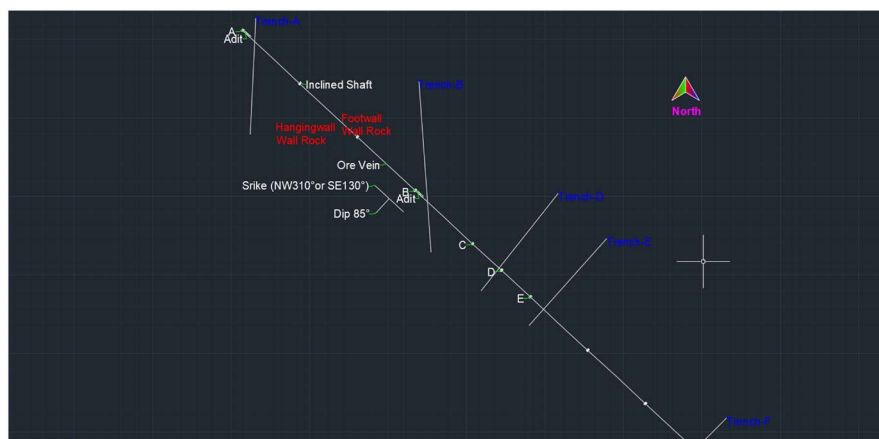


Figure 1. Layout plan of exploration and mining project

图 1. 探采工程布置平面图

2) **探采顺序:** 以点 C 为中心沿走向先西后东向两翼逐步延伸、并沿倾向向下逐步延深, 总体顺序为“下向式掘进斜井 + 前进式掘进平硐”探矿开拓采准切割和“前进或后退式挑顶 + 上向式分层留岩”回采, 见图 2。

3) **开拓、采准和切割工程:** 设置为走向沿脉下盘平硐和倾向沿脉脉中斜井组合。走向沿脉下盘平硐与倾向沿脉脉中斜井贯通后即完成开拓、采准和切割工程。



Figure 2. Layout of exploration and mining
图 2. 探采布置图

4) 采场结构、采矿方法和回采顺序：以“走向沿脉下盘平硐和倾向沿脉脉中斜井”工程来划分开采单元(采场)，采场沿走向长约 50~75 m、沿倾向宽约 0.8 m、垂高约 10~20 m，视顶板岩体稳固情况在垂直分段间预留 2~3 m 安全顶柱。

采矿方法采用“浅孔留岩 + 削壁剥脉”为特征的“改进型浅孔留矿法”，回采顺序为：

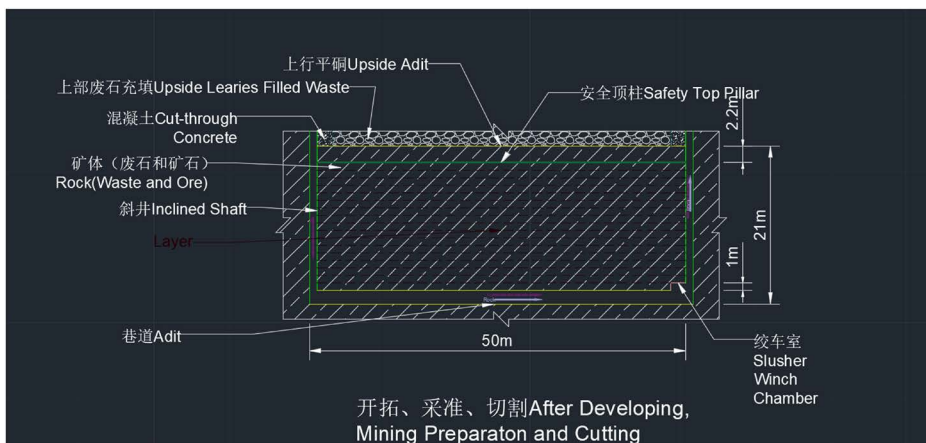
第一、采用“平硐主运 + 斜井副提”，则从平硐口向平硐与斜井贯通处“前进式”上向分层挑顶。上挑层高 1 m，沿倾向宽约 0.8 m，崩落矿脉下盘围岩。

第二、上向分层挑顶工序包括：① 穿上向倾斜或水平孔；② 爆破：毫秒延期非电管 + $\Phi 32$ mm 药卷孔内起爆，孔外电雷管 + 起爆药包总起爆，JK58-1No.3 型局扇通风和吹炮烟；③ 敲帮问顶，检查安全；④ 提运约 33%岩石至地表排弃，留 1 m 厚岩石平底，作为继续上向分层挑顶的工作平台(保证底板至上挑后顶板高度 1.8 m)；⑤ 削壁剥采上盘帮矿脉，出矿；⑥ 视岩体稳固性采取必要的木棚支护。这样可以实现矿岩分采，先挑顶出岩、后削壁剥脉，既降低矿岩混采造成的损失贫化，又减少岩石搬运量降低成本。

第三、完成第一次上向分层挑顶后，采用“厚 1 m × 高 1 m 钢筋混凝土 + 长 1 m × $\Phi 22$ mm 锚杆锚固生根”支护封闭平硐与斜井贯通处作为采场安全顶柱，每层支护高度 1 m。

最后、完成两次上向分层挑顶，开采水平上升 2 m，斜井封底盘同步上移 2 m。同上工序继续上向分层挑顶，循环上采至地表或上分段平硐底板下 2~3 m，预留本采场安全顶柱后支护封闭平硐与斜井贯通处，至此完成本采场采矿。

采场结构、采矿方法和回采顺序图见图 3。



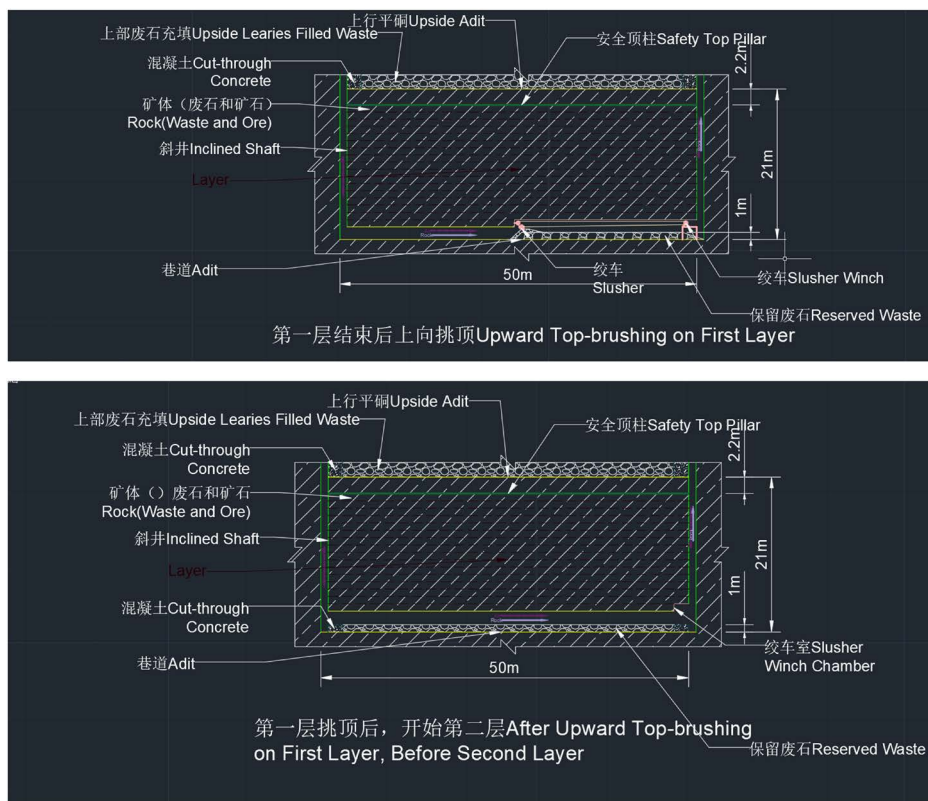


Figure 3. Stope structure, mining method and stoping sequence diagram

图 3. 采场结构、采矿方法和回采顺序图

3. 结论和建议

极薄矿体采用该改进型浅孔留矿采矿法, 既利用了留矿法结构简单管理方便, 采准工程量小, 工艺技术容易掌握, 所需设备简单的优点, 又结合了削壁充填法降低矿岩混采造成的损失贫化, 并利用废石充填有效地支撑围岩的优点, 可节约 67% 废石(按平底留矿 1 m 厚和松散系数 1.5 计算, $1/1.5 = 67\%$) 提运排弃成本, 有效地降低生产成本。

参考文献

- [1] 《采矿设计手册》编辑委员会. 采矿设计手册·矿床开采卷下[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.
- [2] 王来军, 薛田喜, 陈涛, 王宝宏. 缓倾斜薄矿体采矿方法的研究[J]. 黄金科学技术, 2003, 11(3): 44-47.
- [3] 梁恩炳. 观音山铁矿陡倾斜小(薄)矿体采矿方法的探讨[J]. 矿业快报, 2004, 20(8): 21-22.
- [4] 田小平. 缓倾斜极薄矿体高效开采新技术及应用[J]. 黄金, 2018(8): 38-42.
- [5] 王凌, 沈佳. 缓倾斜中厚矿体机械化采矿理论与技术[J]. 世界有色金属, 2017, 17(485): 74+76.
- [6] 周树国. 缓倾斜中厚矿体机械化采矿理论与技术[J]. 科学技术创新, 2018(12): 194-195.
- [7] 黄飞. 缓倾斜厚矿体采矿方法改进[J]. 世界有色金属, 2017(23): 76.
- [8] 余昕, 曹帅, 李正灿, 于向波. 缓倾斜破碎薄矿体高效采矿技术及应用[J]. 黄金, 2018, 39(3): 31-35.
- [9] 赵之宝. 浅谈缓倾斜极薄矿体的采矿方法优化[J]. 世界有色金属, 2018(6): 90, 92.
- [10] 赵学龙. 关于缓倾斜薄矿体的采矿方法相关问题探析[J]. 世界有色金属, 2017(18): 277-278.
- [11] 王青, 史维祥. 采矿学[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2001.
- [12] 于润沧. 采矿工程师手册[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2009.

- [13] 崔茂鑫. 上向分层胶结充填采场顶板稳定型分析[J]. 有色金属(矿山部分), 2009, 61(6): 51-55.
- [14] 吴粲, 李占炎, 王晶军, 胡凯建, 王贻明, 卢安夏. 铜矿缓倾斜矿体开采技术研究与发展[J]. 铜业工程, 2013(1): 43-46.
- [15] 龚浩源. 缓倾斜中厚矿体开采新方案[J]. 世界采矿快报, 2000(8): 257-259.