

Optimization Application of Shallow Retention Method in Thin to Medium Thick Ore Body

Lang Wang¹ Zhonglin Ai¹ Bao Zhang² Xiangdong Li² Yonghui Li²

1. Gansu Zhongjin Gold Mining Co., Ltd., Liangdang, Gansu, 741000, China

2. Changsha Mining Research Institute Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410012, China

Abstract

The operation process and implementation of the method and production problems of the mine are introduced and analyzed, and proposed optimization scheme and specific improvement measures. Although the optimized mining method increases the mining cost, the loss and poverty reduction rate is significantly reduced and the economic benefits are significantly improved.

Keywords

shallow hole retention method; broken mining veins; loss and poverty reduction; economic benefits

浅孔留矿法在单层薄至中厚矿体中的优化应用

王浪¹ 艾忠林¹ 张宝² 李向东² 李永辉²

1. 甘肃中金黄金矿业有限责任公司, 中国·甘肃 两当 741000

2. 长沙矿山研究院有限责任公司, 中国·湖南 长沙 410012

摘要

介绍和分析了大店沟金矿浅孔留矿法的作业过程、实施情况以及生产过程中的问题, 提出了优化方案及具体改进措施。优化后的采矿方法虽然增加了采矿成本, 但损失贫化率明显降低, 经济效益明显提高。

关键词

浅孔留矿法; 破碎矿脉; 损失贫化; 经济效益

1 引言

大店沟金矿矿体均位于韧性剪切带内, 矿岩节理非常发育、破碎。目前主要采用浅孔留矿法, 在回采过程和放矿过程矿石损失贫化率较大和安全作业条件差等一系列问题, 直接影响到企业经济效益。

因此, 针对上述问题, 在充填工艺未完成前, 结合矿山生产现状和现场处理能力, 对现有单层薄至中厚矿体中的浅孔留矿采矿工艺进行优化研究^[1]。

2 矿石地质简况及开采条件

大店沟金矿矿体均位于韧性剪切带内, 岩性为绢云石英片岩, 经过了长期内外动力地质作用, 特别是普遍经过了后期硅化, 矿体围岩岩石结构较致密, 硬度较大。由于属片岩并受剪切和蚀变作用, 上、下盘较破碎, 为不稳固~中等稳固岩体。岩石硬度 $f=10\sim12$, 体重 $2.81t/m^3$, 松散系数 1.52。矿岩不结块, 不自燃。矿床水文地质条件简单。矿区地表允

许陷落。

矿体形态比较简单, 多呈似层状、透镜状矿体, 根据矿体赋存状态可以分为单层薄至中厚矿体、多层薄至中厚矿体两大类。矿体的规模, 一般沿走向长 200~600m, 平均走向长 470m, 沿倾向延伸 150~400m, 平均沿倾向延伸 260m, 其中有 5 个矿体长大于 500m, 垂深大于 300m。矿体厚度 1.13~8.00m, 平均厚度 2.12m。矿体之间呈较紧密平行产出, 连续性较好, 后期断裂构造、脉岩对矿体的完整性整体破坏较大。

3 原浅孔留矿法应用情况

3.1 矿房构成要素

矿房沿走向布置, 运输巷道布置在矿体下盘, 采用平底结构出矿, 阶段高度 40~50m, 矿房长度 40m, 矿房宽度即矿体宽度。矿房间柱宽 6m, 顶柱 3~5m。矿房结构参数见采矿方法示意图(见图 1)。

3.2 采切工程

首先沿矿脉施工沿脉巷, 作为回采拉底巷。然后, 在采场两翼布置人行通风天井, 天井一般布置在矿体下盘, 几

【作者简介】王浪(1985-), 男, 中国陕西延安人, 本科, 工程师, 从事矿山设计和管理研究。

条矿体共用一条天井，并每隔 5m 高差施工联络巷，联络巷穿透矿体，兼做探矿，人员、材料、设备通过该天井及联络巷进入采场。最后，在下盘脉外施工一条脉外运输巷，并每隔 6m 左右施工出矿进路。

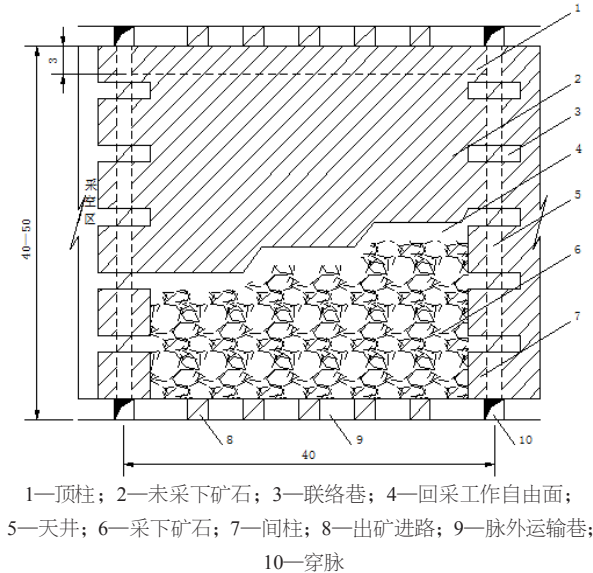


图 1 采矿方法示意图

3.3 回采作业

3.3.1 凿岩爆破

采用自下而上分层回采，分层高度 2.0m，回采作业面采用梯段布置。回采凿岩采用上向凿岩，上向炮眼一般为前倾 75°~85°，打上向炮眼时，梯段形工作面的梯段长度一般为 10~15m，梯段高度 1.2~2m。

3.3.2 通风

利用全矿总风流通风，新鲜风流由运输巷道、人行天井进入采场，污风由另一侧人行天井排出。每个采场配备 1 台局扇辅助通风^[2]。

3.3.3 放矿

放矿分两步骤，局部放矿和大量放矿。局部放矿一般放出每次崩落矿石的 1/3 左右，矿房内暂留矿石，使回采工作面保持 2.0m 空间。局部放矿以后，应立即检查矿房顶板和上、下盘，同时处理浮石，平整场地。当矿房回采至顶柱时，即进行大量放矿，大量放矿时要均匀放矿。

3.3.4 采场支护

采场在下班凿岩之前进行撬毛和支护。矿岩较稳固，一般不支护但对局部不稳固地段可采用圆木支护^[3]。

3.3.5 矿柱回收及采空区处理

采场大量放矿结束后，在采场联络道布置炮孔，一次集中爆破崩落，崩落的矿石部分留在采场作缓冲垫层，其余自采场底部出矿进路放出。采场回采结束后，对采空区进行封闭处理。回采作业顺序为：凿岩、爆破、通风、局部出矿、撬毛、平场支护。

4 单层薄至中厚矿体中浅孔留矿法的优化方案

4.1 原采矿工艺中存在的问题

①矿体上、下盘围岩局部构造发育，岩石较为破碎。采场回采过程中，由于围岩破碎，当回采到一定高度时，矿体上盘围岩发生片落，造成采场宽度大幅高于设计宽度，不仅增加了一次贫化，而且由于安全问题不能进行后续开采，造成采场报废形成大量损失^[4]。

②集中放矿时，由于放矿时间较长、矿体上、下盘（特别是上盘）围岩较破碎，发生片落。且未能有效的按照放矿学及覆盖岩层下散体运动规律进行放矿作业，以及底部放矿结构参数不合理，致使放矿时二次贫化较大。

③矿体严格受构造控制，上、下盘围岩构造较多，每条构造都能使矿体产生位移，经常出现矿体尖灭再现现象，在回采过程中将废石采下混入矿石中造成贫化。

④矿体形态复杂，矿体厚度在走向上和倾向上变化大。矿体形态的变化造成回采过程中采幅不易控制，将废石采下混入，直接造成采矿贫化增大。

4.2 采矿工艺优化方案

考虑到小店沟金矿矿体赋存特点和生产需求，对现有浅孔留矿法采场结构及回采工艺进行优化改进（见图 2），以降低采场损失贫化率。①底部结构优化^[5]，为了降低掘进开挖对矿岩的破坏，底部结构采取漏斗结构，同时增大喇叭口的角度，除下盘漏斗扩斗角度按 45° 左右，其他三面扩斗角度增大到 60° 以上。

②回采过程中，留三角矿柱支撑上下盘围岩^[6]。采场内在出矿漏斗脖子上方留三角形矿柱，降低上下盘围岩的暴露面积，维护好上下盘围岩。

③为了保护斗颈，在斗颈上部采用锚杆 +1.0m 宽的砼支护，把上下盘围岩在采场的底部连接成整体，把上下盘围岩的底部保护好，防止出矿时，加剧破坏围岩^[7]。

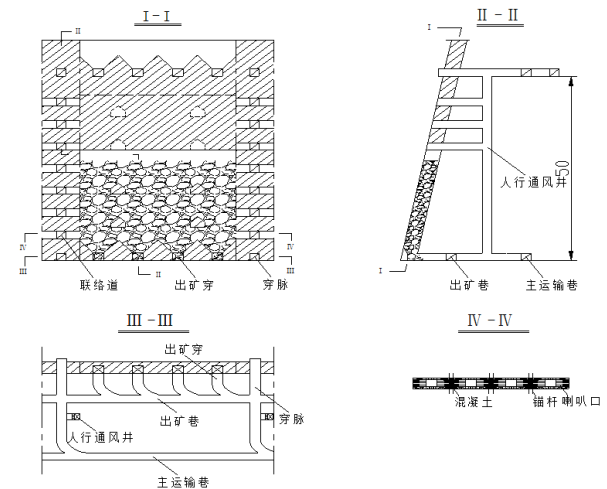


图 2 采场结构及回采工艺进行优化示意图

④采用“锚杆 + 锚索 + 双筋条”支护技术手段来降低

现有浅孔留矿法开采过程中造成的采场损失贫化(见图3)^[8]。

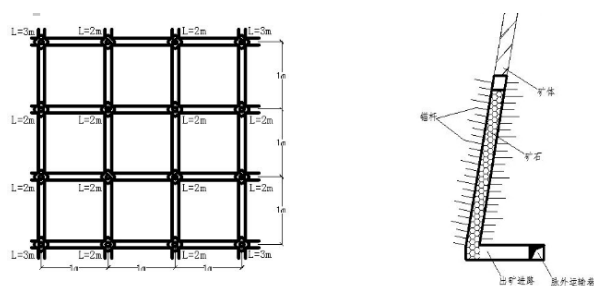


图3 螺纹钢锚杆+双筋条支护安装示意图

4.3 优化后的矿房构成要素

如图2所示,优化后的矿房底部结构有了较大的变动。减少了40m的沿脉工程,出矿进路参数改为8m左右设置一个,减少了一个出矿进路,增加了8m的漏斗工程,其他参数并没有多大变化。

4.4 优化后的采切工程

优化后的采切工程施工顺序有了较大的调整。首先施工采场两侧的行人通风天井,兼做探矿。其次,在下盘脉外施工一条脉外运输巷,并每隔8m左右布置一天出矿进路。最后,在出矿进路端部布置高度2m斗颈,然后进行扩漏回采。

4.5 优化后的回采作业

与原采矿方法相比,优化后的回采作业不同之处体现在采场支护:

①留三角矿柱支撑上下盘围岩,造成部分矿石损失,除此之外,在采场内留矿柱还会造成施工不便和影响采场最终出矿。

②采用“锚杆+锚索+双筋条”支护技术手段维护上

下盘围岩,需增加采场支护人员,材料消耗较大,支护时间较长,影响采矿进度。

5 优化方案实施效果

大店沟金矿采用优化方案对1750中段、1700中段部分采场进行实验,均取得了较为明显的效果。单个矿房回采增加了支护时间,工人劳动强度较大,在采场增加一台钻机的情况下,生产能力没有多大变化,工程量减少了40m。采用优化方案后,采矿贫化率较之前发生明显下降,出矿品位明显提高,采场回采过程产生额外支护费用。通过技术经济分析,虽然采矿成本增高,但经济效益明显增加,对于控制采场贫化具有可行性。

参考文献

- [1] 李波然,周佳琦.无底柱浅孔留矿采矿法在二道沟金矿的优化与应用[J].黄金,2021,42(7):47-49.
- [2] 李红鹏,唐美丽.基于力学分析的无底柱浅孔留矿采矿法溜矿效率优化试验[J].黄金,2017,38(11):34-37.
- [3] 李进鹏.金矿浅孔留矿采矿法的优化改进探析[J].建筑工程技术与设计,2017(10):1168.
- [4] 李电辉,褚洪涛,刘俊,等.李子金矿浅孔留矿采矿法底部结构的优化试验[J].黄金,2014(4):40-43.
- [5] 贾巍.平底柱浅孔留矿采矿法在某铅锌矿的应用[J].世界有色金属,2019(14):30-31.
- [6] 刘昭伟.无底柱浅孔留矿采矿法在巴姑矿的应用[J].世界有色金属,2018(15):59+61.
- [7] 高峰.浅孔留矿采矿法回采工艺技术探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2013(2):56-58.
- [8] 孙君磊,冯小刚.岩金矿山浅孔留矿采矿法设计原则及施工技巧[J].世界有色金属,2017(15):69-70.