

左岸金矿破碎矿体上向进路式 采矿工艺技术优化

陈琼羽*

(文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司, 云南 文山 663603;
奥同克有限责任公司 采矿厂, 吉尔吉斯斯坦 楚河州 724516)

摘要:奥同克有限责任公司左岸金矿矿体品位较高,但矿岩较为破碎,部分岩性遇水后强度下降明显,并且矿区构造断裂纵横交错,矿岩稳固性欠佳导致矿体开采难度较大.该金矿目前针对较破碎区域采用上向进路法开采,该方法具有采场布置灵活、回采率高、损失贫化率小等优点,适合开采矿岩不稳定的矿体.结合矿山现场实践,比较进路式采矿中多进路联络道和单进路联络道的优劣性,优化进路式采矿工艺技术.技术改进对提升产能,提升资源的利用率,建设绿色矿山等方面都发挥重要的作用.

关键词:破碎金矿;上向进路;采矿工艺优化;提升产能;绿色矿山

中图分类号:TU528.31 文献标志码:A 文章编号:1672-9102(2020)02-0032-04

On Optimization Technology of Upward-Approach Mining Technology for Fractured Ore Body in Zuo' an Gold Mine

Chen Qiongyu

(Wenshan Malipo Zijin Tungsten Industry Group Co., Ltd., Wenshan 663603, China; Mining Plant of Otenko Co., Ltd.,
Orlovka 724516, Kyrgyzstan)

Abstract: The ore body of the Zuo' an gold mine of Otenko Co., Ltd., is of high grade, but the ore rock is relatively broken, the strength of some lithology decreases obviously after the water contacts, and the structure faults crisscross the mine area. The rock stability is not good, which leads to the difficulty of mining the ore body. At present, the upward approach method is adopted to mine the ore in the more fractured area, which has the advantages of flexible stope layout, high recovery rate, small loss and dilution rate, and unstable ore body. This paper introduces the merits and demerits of multi-way and single-way connections in the mining of the access road, and puts forward that the improvement of the access road mining technology plays an important role in the improvement of the production capacity, the utilization rate of resources and the construction of green mines.

Keywords: crush gold; upward-facing; mining process optimization; increase productivity; green mines

左岸金矿自投入生产以来,开展了上向分段分条充填法采矿试验,试验采场开采过程中产生了垮塌,导致后续采矿及充填作业无法正常开展.因此,奥同克公司对采矿方法进行变更,决定井下的开采现全部采用上向进路充填法,实现了生产的有效过渡及衔接,为矿山持续发展提供了可靠的基础.进路开采过程

基本稳定,能够满足开采要求。

上向进路式充填采矿法将巷道掘进工艺应用于矿体回采,有断面小、暴露面积小、对矿体形态的变化有很好的适应性等特点。目前矿山面临采矿效率低、生成能力较小的紧迫形式,为了提高矿山采矿效率,提升资源的利用率,开展采矿工艺技术优化研究是非常必要的。其中张雄天^[1]等人针对上向进路采矿法不同进路回采顺序导致的应力分布变化,开展了深部矿体开采顺序的优化研究,得出选择合适的进路回采顺序开发深部矿产资源,对安全采矿具有十分重要的意义;胡道喜^[2]开展了上向进路与上向分层充填联合法在李官集铁矿的应用研究,并与空场嗣后充填采矿法进行对比分析,得出前者能够实现安全、高效高品位出矿;陈灿、唐振江、丁明龙、罗世明^[3-6]等人对上向进路充填采矿法在不同矿山应用的采场结构参数做了相应的优化研究。

1 矿床地质及开采技术条件

1.1 矿床地质特点

左岸金矿的矿石类型主要有3种:石英-绢云母交代岩型、石英碳酸盐交代岩型、石英电气石交代岩型。石英-绢云母交代岩为不稳固矿石,平均硬度为3;石英碳酸盐交代岩为中等稳固矿石,平均硬度约为8~9;石英-电气石交代岩为稳固矿石,平均硬度为12;3种矿石所占比例分别约为20%,35%,45%。左岸金矿由于构造断裂造成多种岩层交错分布,破坏了矿、岩的完整性,使矿石和围岩在大多数情况下处于不稳定状态,三种矿石及围岩均比较破碎,使得整体表现出稳固性差等特点。

受古斜坡缓倾断裂构造控制,矿体呈管状、层状(细脉状)产出,集中赋存于下塔尔德布拉克扭曲带顶部,受其控制,矿体与绿页岩和角闪岩共存,走向北西,倾角 $25^{\circ}\sim 45^{\circ}$,赋存标高1 800~1 100 m,走向延伸大于2 km,矿体统一连续,厚度几十至百米以上。

1.2 矿床开采技术

左岸金矿现采用竖井+斜坡道+平硐联合开拓方式,中段高度48 m,分段高度16 m,分层回采高度4 m,采出矿或废石均通过无轨设备进行铲装、运输,进路回采结束后采用分级尾砂胶结充填,该充填法占70%以上,受矿体及安全生产影响,该法占比将越来越大^[7,8]。

1.2.1 采切工程设计

自分段运输平巷矿体上盘或者下盘一侧,根据矿体规模布置一条或多条下向分层道,然后自矿岩边界布置转层、进路联络道、溜井联络道、泄水井联络道、充填井联络道、充填井;自运输分段或中段布置溜井联络道、溜井、泄水井联络道和泄水井。

1.2.2 矿床回采方式

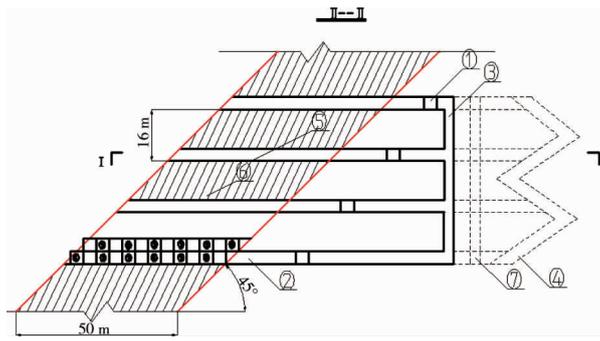
一个分段按自下而上分4个分层回采,布置回采进路断面 $4\text{ m}\times 4\text{ m}$,每班单进路进尺2 m,炮眼平均崩落矿量约50 t/m。采用隔一采一方式回采一步进路,然后进行接顶充填,凝固2~3 d后,回采二步进路。首采分层回采结束后,对二步进路、进路联络道、溜井、泄水井联络道进行充填,然后开始转层施工。二步回采时,对两侧进路接顶充填要求较高,二步充填回采及上分层回采周边可能存在空区,存在一定的安全隐患,且采充作业相互影响大。因此,施工过程中应严格控制作业规程,加强充填管理。矿山应对充填施工人员进行专门培训,明确充填接顶在生产与安全方面的重要意义;弄清充填料物理力学性质及其流动特性等;熟悉并能灵活应用各项充填接顶工艺和手段。在此基础上,制订出各项充填接顶的作业规程,调动和发挥工人的积极性和主观能动性,搞好充填接顶。

2 单进路与多进路联络道回采对比分析

2.1 采矿工艺对比

图1为采矿工艺剖面图,其中矿体厚度为50 m,倾角 45° ,单进路联络道回采与多进路联络道回采剖

面图结构参数相同,中段高度 48 m,分段高度 16 m.

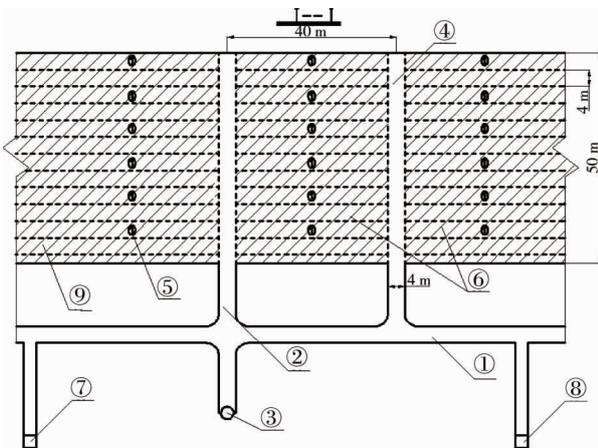


①-分段平巷;②-转层巷道;③-溜井;④-斜坡道;⑤-进路联络道;⑥-矿石;⑦-回风井

图1 采矿工艺剖面图

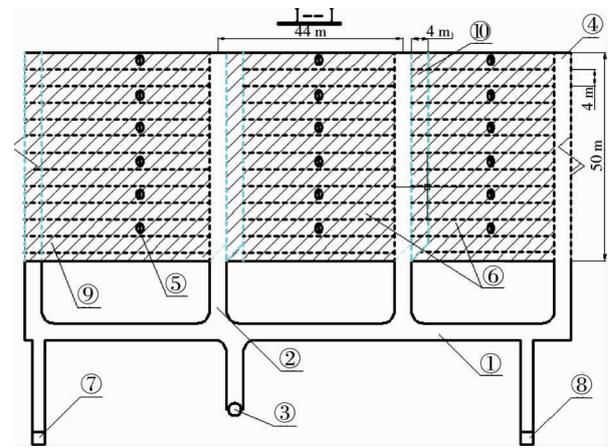
单进路联络道回采工艺如图2所示.每个分层布置2条进路联络道回采该分层矿体,一步采用隔一采一方式,回采结束后采用尾砂胶结充填,凝固2~3 d,再由同一条进路联络道采用隔三采一的方式回采二步骤进路.回采一步时由于端部不能与另一条进路联络道贯通,需留设4 m 安全间柱,待二步骤回采结束后再回采间柱.该回采方式单采区生产能力约为 100~200 t/d.

多进路联络道回采工艺如图3所示.每个分层布置3~4条进路联络道回采该分层矿体,一步采用隔一采一方式,待一步进路全部回采结束后采用尾砂胶结充填进路联络道,二步骤由另一侧进路联络道进行回采,采用隔三采一的方式回采二步骤进路.一步与二步骤进路开口位置分开布置,不需留设间柱.该方式回采效率高,单采区生产能力约为 200~400 t/d.



①-分段平巷;②-转层巷道;③-溜井;④-进路联络道;⑤-一步进路;⑥-矿石;⑦-进风井;⑧-回风井;⑨-二步骤进路

图2 单进路联络道回采平面



①-分段平巷;②-转层巷道;③-溜井;④-一步进路联络道;⑤-一步进路;⑥-矿石;⑦-进风井;⑧-回风井;⑨-二步骤进路;⑩-二步骤进路联络道

图3 多进路联络道回采平面

2.2 采矿工艺优缺点对比

单进路联络道回采工艺优点:(1)进路联络道施工少,支护成本低,采切成本低;(2)相邻进路顶、底板标高较好控制.工艺缺点:(1)进路及分层回采周期长,转层时间长,作业效率低;(2)采充相互影响大,井下环境秩序较难维持;(3)进路开口处暴露面积大,安全风险高.

多进路联络道回采工艺优点:(1)进路回采周期短,作业效率高,矿块生产能力高;(2)采、充相互影响较单进路联络道小;(3)进路开口处暴露面积小,安全风险低;(4)可分盘区开采,转层链接速度快.工艺缺点:进路联络道施工多,支护成本高,采切成本高.

2.3 采矿工艺技术参数对比分析

根据矿山现场实践,统计了单进路联络道与多进路联络道两种采矿工艺的技术参数及作业天数,详见

表1和表2.

表1 单进路联络道与多进路联络道采矿工艺技术参数对比表

工艺	断面面积/m ²	崩矿量/(t/m)	采场平均长度/m	单条进路矿石量/t	每茬炮掘进效率/(m/d)	每茬爆破量/t	支护效率/(m/d)	充填量/m ³	采矿效率/(t/d)	采切比/(m/kt)
单进路联络道	15.17	47	42	1 975	2.2	103	2.2	637	200	1.687
多进路联络道	15.17	47	38	1 787	2.2	103	2.2	576	350	4.696

注:巷道断面宽、高各4 m,凿岩、爆破出矿使用2.5 m 钻杆,支护采用短掘短支、一掘一支方式

表2 单进路联络道与多进路联络道采矿工艺作业时间对比表

单位:d

工艺	充填准备/挡墙	充填	凝固	采矿	合计作业	分层回采
单进路联络道	2	3	2	19	24	379
多进路联络道	2	3	2	17	22	216

注:采矿时间为进路长度30 m时的天数,合计作业天数不含凝固时间

进路充填采矿法相比较于其他采矿方法生产能力小,采充相互影响大,转层多,生产组织较繁琐,且因岩石稳定性较差,进路采矿为短掘短支作业。

左岸金矿前期采用单进路联络道回采进路,其采充影响较大,转层时间长,回采安全系数低等,导致产能提高受限。就目前6个采区而言,要达到2 500 t/d的产能是较为困难。生产实践表明,单进路平均生产能力不足100 t/d,单采区生产能力在100~200 t/d不等,即使在深部增加采区,提升产能也存在非常大的局限性。

通过逐步实践对比分析发现,采用多进路联络道回采一、二步骤,不仅在转层上缩短了时间,还可分盘区开采,提前转层,不再单独占用时间,能够顺利实现无减产的转层链接,使生产不受损失。从表1可以看出,单进路联络道回采与多进路联络道回采相比,虽然后者采场平均长度和单条进路矿石量较后者少,但是后者采矿效率和采切比明显提高。采用多进路联络道回采,单采区生产能力可提高到200~400 t/d,为早日实现达产目标奠定了基础;在安全上也避免了开口暴露面积大的风险,后期充填不影响进路采矿,采充分开进行,并有利于井下充填水回收,环境秩序方面明显改善,对建设绿色矿山意义重大^[9,10]。

3 结论

- 1) 多进路联络道回采与单进路联络道回采相比,采矿效率及生产能力大大提高,能够实现左岸金矿的达产目标。
- 2) 多进路联络道回采能够解决单进路联络道回采进路开口处暴露面积大的问题,降低开采安全风险。
- 3) 多进路联络道回采支护成本及采切成本相对较高,在确保安全开采的前提下降低开采成本是后续研究的重点。

参考文献:

- [1] 张雄天,张国胜,赵永峰,等.上向进路充填法进路回采顺序的优化研究[J].矿业研究与开发,2016,36(1):5-9.
- [2] 胡道喜.上向进路与上向分层充填法在李官集铁矿的应用[J].金属矿山,2011(4):26-28.
- [3] 陈灿.上向进路充填采矿法采场结构参数优化研究[J].湖南有色金属,2014(5):7-10.
- [4] 唐振江,王文茂,李施庆,等.嵩县金矿上向进路充填采矿法采场结构参数优化及应用[J].黄金,2019,40(7):38-42.
- [5] 丁明龙,宋卫东,江国建,等.上向水平进路充填采矿法在大尹格庄金矿的试验研究[J].有色金属:矿山部分,2013(6):10-12.
- [6] 罗世明.不稳定矿体高效进路充填采矿方法优化研究[J].内蒙古煤炭经济,2016(8):148-149.
- [7] 金鹏,崔松.吉尔吉斯斯坦左岸金矿急倾斜厚大破碎矿体采矿方法研究[J].中国矿业,2019(s2):346-348.
- [8] 席伟,夏小洪,吴艳爽,等.吉尔吉斯斯坦 Taldybulak Levoberezhny (左岸)金矿地质特征及金属矿物学研究[J].地学前缘,2018,25(5):135-150.
- [9] 余磊,赵中波.上向分层进路式充填采矿法生产实践及改进[J].中国矿山工程,2003,32(3):9-12.
- [10] 吉兆宁,宋海洋,谭耀球.机械化上向巷道式胶结充填采矿法[J].矿业研究与开发,1996,16(s1):12-15.