

极薄矿脉高效胶结充填采矿法在铔厂沟金矿的应用

任玉东

长春黄金研究院有限公司 吉林长春 130012

摘要: 针对铔厂沟金矿目前应用的削壁充填法开采急倾斜极薄矿脉过程中, 通过下盘小硐取料充填工艺存在的损失贫化大、劳动强度大、生产效率低等问题。通过应用一种水泥基的高效胶结充填采矿法, 增加了作业效率, 降低了工人劳动强度, 缩短了回采循环周期, 采场生产能力由20t/d提高到25t/d, 采幅由1.2m降低至0.4m, 损失率由73%降低至39%, 损失率由12%降低至6%, 大大提高了矿山的盈利能力。通过在铔厂沟金矿急倾斜极薄矿脉应用高效胶结充填采矿法, 证明该工艺是一种经济上可行、技术上合理的安全高效采矿工艺。

关键词: 削壁充填采矿法; 胶结充填工艺; 急倾斜极薄矿体

Application of high efficiency cemented filling mining method in Huachangou Gold Mine

Yudong Ren

Changchun Gold Research Institute Co., Ltd., Changchun, Jilin 130012

Abstract: In view of the problems of large loss and dilution, high labor intensity and low production efficiency in the process of extracting and filling through footwall small cave in Huachangou Gold Mine. Through the application of a cement-based high-efficiency cemented filling mining method, the operation efficiency is increased, the labor intensity of workers is reduced, and the mining cycle is shortened. The stope production capacity is increased from 20t / D to 25t / D, the mining amplitude is reduced from 1.2m to 0.4m, the loss rate is reduced from 73% to 39%, and the loss rate is reduced from 12% to 6%, which greatly improves the profitability of the mine. Through the application of high-efficiency cemented filling mining method in the steep and very thin vein of Huachangou Gold Mine, it is proved that this technology is a safe and efficient mining technology which is economically feasible and technically reasonable.

Keywords: Wall cutting and filling mining method; Cemented filling method; Steeply inclined thin ore body

引言:

陕西略阳铔厂沟金矿有限公司位于陕西省略阳县郭镇境内, 自矿区有水泥面公路直通郭镇, 交通便利, 矿床由三个金矿化带组成, 分别为北矿带、中矿带(主矿带)和南矿带, 平均品位6.88g/t, 开拓方式为平硐+盲竖井+斜井, 采矿方法为削壁充填法。目前矿山应用削壁充填法开采急倾斜极薄矿脉过程中存在着损失贫化大、劳动强度大等问题, 具体如下:

(1) 矿山综合贫化率大^[1-4]。采用挑顶式落矿方法开采, 实际验收时采幅多在1.2-1.3m, 由于上述原因造成的超挖造成了矿山综合贫化率较高, 约为75~80%。

(2) 硐室取料造成下盘围岩松动。削壁充填料来源为下盘小硐取料, 掘进规格为2.0m×2.0m的硐室, 用以

填满已回采的矿石空间, 周期性的凿岩、放矿、爆破导致采场中矿石、废石移动运搬频繁。掘进的硐室本身破坏了下盘的整体性, 使岩石应力状态发生了局部集中。加上矿石崩落时炸药产生的震动作用, 导致围岩应力状态发生变化, 从而引发围岩片落、脱离现象。

(3) 劳动强度大^[5]。废石充填采矿法的主要工艺环节主要包括凿岩、爆破、撬顶、平场、矿石运搬、废石充填等工艺环节, 各工序全部采用人工方式进行, 无机机械化作业。

(4) 未进行采场铺垫层, 导致富矿流失^[6]。

(5) 干式充填, 采场环境恶劣。由于目前采用废石充填空区, 易导致采场出现较大粉尘, 对采场造成比较大的污染, 工人在作业过程中, 容易视线不清, 并对工

人健康造成威胁。

一、地质概况

铍厂沟金矿床围岩主要以层状构造为主，工程揭露后部分围岩易自然剥离，部分地点节理裂隙发育，将围岩切割成竹节状，矿体产于蚀变灰岩中，围岩蚀变主要有硅化、碳酸盐化、钠长石化、黄铁矿化、绢云母化、绿泥石化、绿帘石化等。岩石质量中等，其工程地质稳定性好。但应注意影响岩石稳固性之平缓节理与层理组合，和倾向临空面的软弱结构面。矿体平均厚度约0.4m，倾角60-80°。

二、削壁充填采矿法

如图1所示，铍厂沟金矿采用的削壁充填采矿法采场沿矿体走向布置，运输巷道布置在矿体下盘脉外，漏斗出矿底部结构。采场长40m，宽1.2m，高度40m，倾角75°，顶柱3m。主要的采准切割工程包含采场联络道、脉外运输巷道、底部漏斗、切割巷道等。采场采用自下而上分层回采，分层回采高度1.8~2m。使用YT-28气腿式凿岩机钻孔，矿岩混采。爆破后新鲜风流自运输巷通过穿脉、行人通风天井和联络道进入采场工作面，工作面的污风由采场另一侧联络道经行人通风天井排至上中段回风巷和回风井。落矿后，采用人工铁簸箕装矿后倒入顺路溜井，经底部放矿漏斗装车运出。为构造下次回采时的作业平台，在下盘掏小硐室（规格：2m×2m）取料充填，硐室间隔20m，长度10m，采用人工搬运充填料，并进场场内平场。

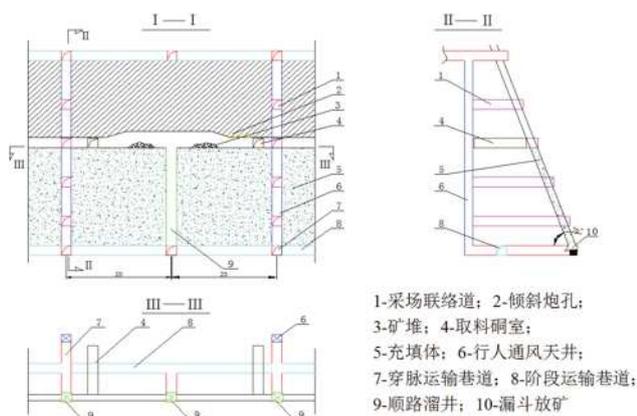


图1 削壁充填采矿法示意图

三、高效胶结充填采矿法

针对铍厂沟金矿极薄矿脉削壁充填采矿法应用过程中存在的综合贫化率大、硐室取料造成下盘围岩松动、工人劳动强度大、采场环境恶劣等问题，根据长春黄金研究院有限公司设计研发的新型充填材料及配套小型化充填系统，提出了一种高效胶结充填采矿法，在铍厂沟金矿急倾斜极薄矿脉取得了良好应用，如图2所示。该

方案的实质是通过应用一种高效的快速的胶结充填材料取代原有干式充填料，替代下盘掏小硐的方式进行充填^[7, 8]，从而避免破坏采场围岩，改善采场应力条件，提高采场作业安全性，配合小型化充填系统，能够大大提高充填效率，减轻工人劳动强度，采幅更容易控制，充填后自流形成的平整表面大大减少了采场粉矿流失，从而降低了采矿贫化率与损失率。

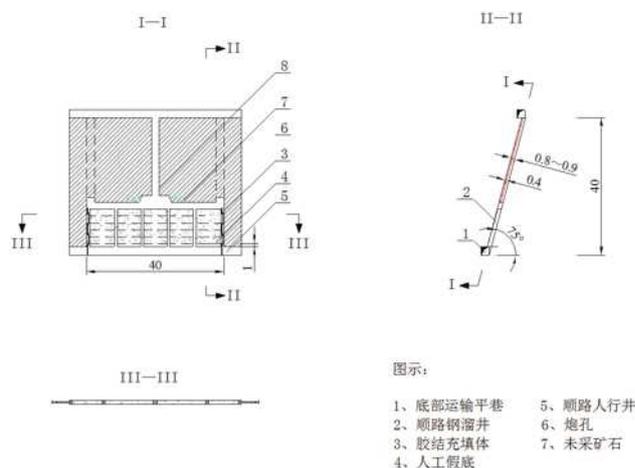


图2 高效胶结充填采矿法示意图

1. 采场结构参数

按照目前矿山的开拓采准井巷参数进行设计，阶段高度40m，矿房长度40m、矿体倾角75°、矿脉真厚度0.4m、不留底柱、不留间柱、采场采幅0.8-1.0m。

2. 采切工程

采切工程与削壁充填采矿法基本一致，沿用原采矿法的采准系统，主要包括底部切割平巷，顺路天井、通风天井、顺路溜井等。

3. 回采工艺

(1) 回采顺序。中段之间，采用由上至下的回采顺序，先回采上部中段，再回采下部中段。每个采场内，由下至上分层回采。每个分层内，由中央向两边回采。

(2) 凿岩爆破。改变原有挑顶式落矿方式，采用“之字型”单孔布眼方式，孔间距0.6-0.8m，孔深2m，炮孔倾角65°，采用岩石二号乳化炸药，导爆管雷管起爆。

(3) 出矿。采场采用7.5kW电耙进行出矿，采场内崩落的矿石通过电耙耙运到顺路溜井中，并在溜井下部集中进行装车，运出采场。采场内的粉矿及电耙未耙到的矿石须人工进行清扫倒入到溜井内。

(4) 通风。采场爆破后及时通风，新鲜风流自顺路人行井洗刷采场后由采场另一侧流出。

(5) 架设顺路溜井。采场每分层充填前，先架设顺路溜井与充填的高度相适应，溜井采用钢卷板焊接

圆筒，板厚3mm，直径0.8 ~ 0.9m，在溜井上口应架设350mm × 350mm 格筛，严禁大块矿岩进入溜井内。

(6) 高效胶结充填。采用长春黄金研究院有限公司设计研发的新型充填材料及配套小型化充填系统，充填系统由搅拌桶、上料器和控制柜组成，充填主料为水泥，添加剂为快速发泡剂，其原理为通过发泡剂将水泥浆膨胀至原体积的3-4倍，并在水泥浆液中形成气孔，从而达到膨胀体积，降低容重，减少水泥用量，降低充填成本的目的。由于采用纯水泥浆进行充填，充填后一般养护10-12h后即可进行下一分层的回采作业，硬化时间短，大大缩短了采矿作业循环周期。

4. 经济技术指标

经现场实际应用，高效胶结充填采矿法主要经济技术指标如下：采场综合生产能力25t/d，贫化率35%，损失率6%，采矿成本247.77元/t。

四、采矿方法对比

与削壁充填采矿法相比^[9, 10]，高效胶结充填采矿法在铍厂沟金矿的应用，通过改变落矿方法，采用胶结充填代替原硐室取料充填等方式，大大改善了采场围岩条件和应力情况，减少支护量和支护成本，取消了平场工作，减少了粉矿损失。高效胶结充填采矿法的主要特点是采用快速高效胶结充填代替废石进行采场充填，取消了原有的采场内取料硐室，简化了回采工序，加快了回采作业循环，同时胶结充填体具有一定的强度，可以较好的支撑采场上下盘围岩，确保采场的稳定，提高采场作业安全。解决了井下生产效率低、工人劳动强度大、采场地压显现频繁等问题，保证了矿山安全、经济、高效、低贫损的生产。如表1所示，对比硐室取料干式充填法，试验采场采用新方法比削壁充填法多盈利约1454469元，对比相关经济技术参数，在技术上和经济上是可行的，其经济效益较为明显。

表1 经济技术指标比较

	单位	削壁充填	胶结充填
采幅	m	1.2	0.89
损失率	%	12	6
贫化率	%	73	39
出矿品位	g/t	1.46	3.29
炸药单耗	kg/t	0.65	0.45
生产能力	t/d	20	25
采矿成本	元	302.57	247.77

五、结论

通过高效胶结充填采矿法在铍厂沟金矿急倾斜极薄矿脉的应用，与削壁充填采矿法相比，高效胶结充填采矿法解决了削壁充填采矿法的弊端，并具有以下优势：

1. 应用快速充填系统和胶结充填工艺替代硐室取料充填工艺，增加了作业效率，降低了工人劳动强度，缩短了回采循环周期。

2. 胶结充填后，采场应力环境大大改善，采场作业安全程度大大提高，采场围岩完整，采幅得到控制，由1.2m降低至0.89m，粉矿得到充分回收，损失率，贫化率大大降低。

3. 经济效益上，采用高效胶结充填采矿法降低了采矿成本，提高了矿山盈利能力。

综上，通过在铍厂沟金矿急倾斜极薄矿脉应用高效胶结充填采矿法取代削壁充填采矿法，证明该工艺是一种经济上可行、技术上合理的安全高效采矿工艺。

参考文献：

- [1]郭晓旭.削壁充填法在玉石矿应用研究[J].矿业工程, 2019, 17(02): 21-22.
- [2]李少明, 黄名秀.削壁充填法在相邻薄矿脉开采中的应用[J].采矿技术, 2019, 19(01): 15-16.2019.01.006.
- [3]张庆旭, 张宝, 宋甫, 危流永, 周益龙.削壁充填法在珊瑚矿的应用研究[J].采矿技术, 2015, 15(03): 1-2+13.2015.03.002.
- [4]陈其府.福建安村金矿削壁充填采矿方法探讨[J].采矿技术, 2008, 8(06): 7-8.
- [5]郭志斌.削壁充填法在红山西金矿的应用研究[J].新疆有色金属, 2009, 32(S2): 43-44.
- [6]蔡勺钊.混凝土垫层削壁充填法在急倾斜极薄矿脉中的应用[J].世界有色金属, 2018(06): 259+261.
- [7]唐学义, 严鹏, 汪志国, 任玉东, 姜永恒.混凝土垫层削壁充填法在急倾斜极薄矿脉中的应用[J].现代矿业, 2017, 33(10): 52-54+63.
- [8]王维钰, 王凌童, 李顺意.人工假底电耙运搬削壁充填法在薄矿脉中的应用[J].价值工程, 2013, 32(01): 94-95.2013.01.014.
- [9]朱定福.削壁留矿法开采急倾斜极薄矿脉[J].科技传播, 2011(22): 142-143.
- [10]赖伟, 肖木恩, 李文朋.削壁充填法在开采极薄矿脉中的应用[J].采矿技术, 2011, 11(03): 9-11.