

# 锡矿山南矿保安矿柱锌厂区域近地表安全回采研究与应用

Research and application of near surface safe mining in zinc plant area of security pillar in Xikuangshan south mine

黄小红, 贺巍, 曹伟 (锡矿山闪星锑业有限责任公司, 湖南冷水江 417500)

**摘要:**锡矿山南矿锌厂区域矿体赋存靠近地表,被划定为保安矿柱,属于难采矿体的开采。本文通过采用先进的采矿方法与工艺,建立浅部充填系统处理大量空区等有效措施,近地表保安矿柱的回采安全性得到了提高,并在矿山生产实践中得到了推广应用。

**关键词:**保安矿柱; 近地表爆破; 采空区

**Abstract:**The orebody occurrence in the zinc plant area of the South tin mine is close to the surface, it is designated as safety pillar, mining belonging to difficult mining bodies. In this paper, through the selection of advanced mining methods and technology, the establishment of shallow filling system to deal with a large number of goafs and other effective measures, the mining safety of the safety pillars near the surface has been improved, it has been popularized and applied in mine production practice.

**Key words:**safety pillar; near-surface blasting; mined-out area

## 1 前言

锡矿山锑矿是开采保安矿柱起步较早的矿山,曾于20世纪80年代末期开始回采南矿7中段一些比较宽的保安矿柱,90年代开始对保安矿柱资料进行系统整理,并成立了专门的残采施工队伍。

锌厂位于公司原南炼厂以北,原本属于锌冶炼主要生产基地,其厂房与设施属一级保护对象,虽然前几年因各种原因锌厂处于关停状态,但其厂房及相关设施仍属于一级保护,还不能破坏。

南矿342平巷 $B_{25} \sim B_{39}$ 线(56穿~124穿)区域为浅部重点开发地段,该区域地表相应位置为锌厂范围,属“三下”矿体开采。2000年,为确保地表建(构)筑物的安全,公司下发了《关于南炼厂(现锌厂)保安矿柱地压控制措施的通知》,要求严格回采顺序,并遵循快采、快出、快充的方针,严格按1:3:8的配比进行充填作业,并确保充填体强度。

为了安全高效回采锌厂区域近地表保安矿柱,对此区域进行了详细的老窿调查和地测资料准备,探获了15万t矿石,2000多t锑金属量。由此可见,浅部保安矿柱开采变得越来越重要。

## 2 区域地质概况及采矿方法

### 2.1 地层

本区域位于锡矿山锑矿田一级构造——西部大断裂

文章编号:

1672-609X(2021)01-0009-03

中图分类号: TD853

文献标志码: A

作者简介: 黄小红(1967-),男,采矿高级工程师,主要从事采矿技术及采矿新方法、新工艺、新装备的研究推广应用工作。

( $F_{75}$ )的下盘,锡矿山复式短轴背斜之一的飞水岩背斜的南倾伏部位。矿床为单一的似层状整合锑矿床。区域地层揭露为余田桥组  $D_3s^{2-1}$  至  $D_3s^{2-15}$  层,顶板为  $D_3s^3$  长龙界页岩。岩性为灰白色钙质页岩,夹有条带状薄层泥灰岩,贝壳状缺口,稳固性差。

## 2.2 构造

区域属于飞水岩背斜南倾伏端之东翼,主要为次一级断裂发育,走向 NE 及 NW 向,WS 向断裂也较发育,特别 NE 一组断裂对地层影响较大,在平剖方向上产生较大位移,断裂构造较发育,以  $F_7$  和  $F_{103}$  为主要两组大断裂构造,断裂发育部位岩石破碎,裂隙发育,严重破坏了岩层的整体性和稳固性,使该区域岩层缺失。但也具有存矿和控矿作用。由于它们相间出现,致使区域内整个矿床的矿体分段富集,呈块状出现,连续性较差。 $F_{103}$  断层倾角约为  $50^\circ$ ,倾

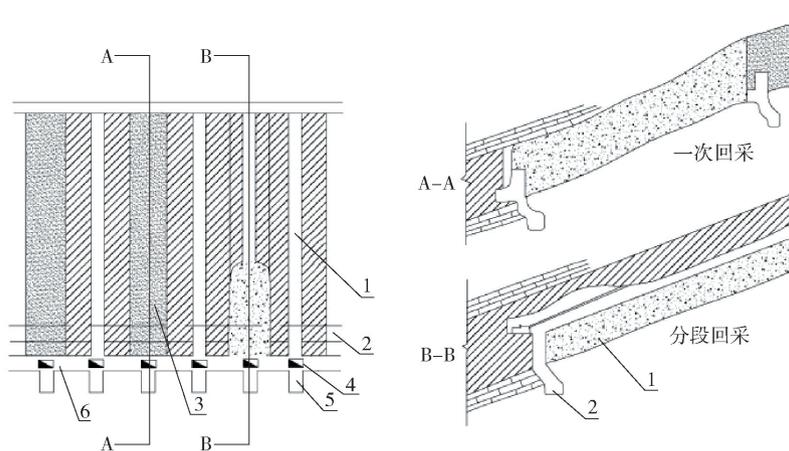
向为  $185^\circ \sim 195^\circ$ ;  $F_7$  断层倾角约为  $45^\circ$ ,倾向约为  $145^\circ$ 。

## 2.3 资源储量情况

342 平巷 B25 ~ B59 线(56 穿 ~ 124 穿)位于飞水岩矿床浅部,中段石门底板标高为 342m,距地表深度为 40 ~ 70m,地表相应位置在锌厂一带。矿体走向控制长度为 600m,设计面积为 8 万  $m^2$ ,预计 111b 级储量:矿石量  $Q$ : 151 380.0t,金属量  $P$ : 2 268.0t,平均品位  $C$ : 1.50%。

## 2.4 采矿方法

采用人工壁柱房柱法及智能发射仪器与设施监控采场顶板安全,建立和分析智能发射仪器监测的岩音参数并进行回采安全预报是该技术的关键。其工艺参数是选择合理的开采顺序和空场个数,及时充填采空区并保证充填体的质量。具体采矿方法如图 1 所示。



1—采准天井; 2—运输平巷; 3—胶结体; 4—放矿漏斗; 5—耙矿硐室; 6—切割巷道

图 1 胶结充填采矿法示意图

## 3 采场顶板管理与采空区处理

### 3.1 采场顶板管理

为确保采场回采安全,使顶板不产生变形与落盘,设计中需要考虑对采场顶板进行支护,一般采用以下三种支护形式:水泥药卷锚杆和水压支柱联合支护、顶板注浆和水压支柱结合支护、单体液压支柱和锚杆护顶结合支护方案。

水泥药卷锚杆和水压支柱联合支护方案中,水泥药卷锚杆支护与采矿同时进行,锚杆长 2.0m,安装网度  $1.0 \times 1.0m^2$ 。锚杆支护控顶距爆破前不大于 1m,爆破后不大于 3m。

安装水压支柱操作方法:安装支柱需两人配合作业,支柱时,应将三用阀嘴朝向采空区;注液枪用完后,应挂在支柱手柄上,禁止将注液枪抛在底板

上;禁止使用漏液或失效的支柱;支柱工用手抓支柱时,应使用掌心向上,防止升杆过程中受伤;支柱必须达到规定的初撑力,才能停止注液;为了防止爆破时矿石冲击水压支柱,水压支柱距爆破面应保持 5m。

### 3.2 采空区处理

保安矿柱回采后,即对采场进行出矿,出完矿后再对空区进行充填处理。充填前,需做好采场密闭,防止跑砂。充填空区的目的,一方面是消除因回采工作结束后,采场顶板及四周的应力发生变化,而引起采场失稳、顶板下沉或冒落导致地表塌陷;另一方面,充填空区有利于保障安全回采及确保井下其他作业安全<sup>[1-2]</sup>。

根据采空区原充填系统已破坏的特点,结合南矿的生产实践,用尾砂充填和胶结料相结合的方法,矿壁和顶底柱回采后采用胶结充填,矿房空区则采

用尾矿似膏体充填。

## 4 安全技术措施

(1)严格按设计回采顺序开采,多层矿体从下而上回采。盘区采用前进式回采方式,盘区内采用一端向另一端推进的方式,不准在盘区中间形成“孤岛”。

(2)严格实施“三强三快”政策。采场一经开采,不得中途无故停止作业,并且必须坚持“强采、强出、强充”与“快采、快出、快充”的有机结合,确保采、出、充流水作业的连续性、高效性与安全性。

(3)严格按设计技术参数和设计规范组织施工。一次或一分层回采高度控制在8m以内,同时回采的采场不超过2个;必须待矿壁采场充填接顶后再回采矿房;采、出、充作业的采场须隔开,不得互相干扰而引发安全事故。

(4)加强充填生产,确保充填质量。严格按设计要求进行充填料配比,保证胶结充填体强度达到2~4MPa。采空区充填切实保证充分接顶。

(5)严格进行地压监测,及时检测预报地压活动规律和现象。定期对采场、观测站进行区内岩体声发射情况的监测,定期对井下和地表岩移观测并根据观测结果及时进行综合分析,有必要的情况下邀请有相应资质的科研院所根据现场情况进一步分析并采取有效措施,确保安全生产、防止地表塌陷。

(6)距地表30m以内,严禁采矿。

## 5 主要经济技术指标

按照设计生产规模,4年采出矿石量12.0万t,生产锡金属产品1800t,按当前金属价格4.2万元/t计算,销售收入0.756亿元,扣除采矿、选矿、冶炼、销售等成本计3.7万元/t,总利润900万元。该项目实施后,可获得一定的经济效益,杜绝民采盗挖矿柱造成地表塌陷的危害,采后充填,可保证地表安全,具体见表4。

## 6 问题剖析及建议

### 6.1 存在的主要问题

(1)当前锡市场价格疲软,虽然近期锡价有回升的趋势,但价格优势不明显,所以经计算得出的经济效益仅处于边际利润水平,项目实施经济效益不是很明显。

(2)该项目工作区域地表为一级保护对象,矿体又比较靠近地表,开采受制约性程度较高,安全威

胁较大,施工难度较大,多工种作业相互影响较大。

表1 主要技术经济指标表

| 序号 | 指标名称    | 单位               | 数量     | 备注     |
|----|---------|------------------|--------|--------|
| 1  | 生产规模    | 万t/年             | 3      | 品位1.5% |
| 2  | 开采回采率   | %                | 88     |        |
| 3  | 金属综合回收率 | %                | 86     |        |
| 4  | 矿石贫化率   | %                | 5.6    |        |
| 5  | 采矿成本    | 元/t              | 410    |        |
| 6  | 尾砂充填成本  | 元/m <sup>3</sup> | 65     |        |
| 7  | 锡金属含量成本 | 元/t              | 37 000 |        |

### 6.2 建议

(1)积极推行科技创新,进一步优化浅部充填系统建设,想方设法降低充填生产成本;合理布置采掘盘区和优化回采工艺参数,降低贫化损失率,提高出矿品位降低矿山生产成本;实行弹性生产,锡价低时以掘进为主,锡价高时采掘并举。

(2)锌厂保安矿柱回采范围较广,可以采取布置多个作业盘区,盘区之间拉开间距并预留盘区间柱,盘区间柱尽量选在矿化较贫区域,以降低资源损失又确保井下生产安全与防止地表塌陷。

(3)推进新型采矿工艺与装备,提高生产效率,降低工人劳动强度。

## 7 结论

本文通过采用先进的采矿方法和采矿工艺,建立浅部充填系统回采空区,安全有效地回采属于一级保护对象锌厂下面的近地表矿体,确保回采安全和地表不塌陷,结合多方面的分析研究,得出以下结论:

(1)“三下”矿体回采是矿山采矿的一项技术难题,不断更新采矿方法与选择采矿工艺,其意义是重大的。采用进路尾矿似膏体充填采矿法开采矿体,重点注意采矿结构参数和回采顺序。

(2)采取有效措施防止采空区顶板离层塌落,建立充填系统回采空区。采出完矿后一次充填处理采空区。

(3)采用科学手段对采空区进行岩移与顶板沉降观测。

(4)合理选用采场顶板支护形式,掌握安装水压支柱要点,防止被爆轰波冲垮。

### [参考文献]

- [1] 王洋,易志清,祝禄发.尾矿似膏体胶结充填采矿法的研究与应用[J].湖南有色金属,2013,29(1):7-9.
- [2] 曹明秋,钟纪胜,曾德华.浅析近地表巷道掘进的爆破参数与震动控制[J].采矿技术,2005(4):56-57.