

应用研究·黑色矿山·

# 某铁矿山采空区治理方案研究

Study on treatment scheme of goaf in an iron mine

王俊虎(山西中条山工程设计研究有限公司, 山西 运城 043700)

**摘要:**随着国家经济的快速发展,如何安全有效加快矿产资源的开发是每个矿山企业需要面对的问题。本文针对某铁矿山现有9个采空区的情况,采用充填法、崩落法及联合法对其进行治理,为矿山今后安全生产提供了安全保证。

**关键词:**采空区;中深孔爆破;治理措施

**Abstract:**With the rapid development of Chinese economy, how to accelerate the development of mineral resources safely and effectively is a problem that every mining company needs to face. Based on the situation of nine goafs in a mine, backfill, caving and hybrid method are studied to treat the goafs in this paper, it provides a safety assurance for mine production in the future.

**Key words:** goafs; medium-length hole blasting; treatment measures

## 1 前言

随着我国经济的快速发展,对铁矿资源的需求持续增产,在此背景下对铁矿山企业提出了更高的要求。部分铁矿山由于历史原因,开采中形成了大量的采空区,其对矿山深部矿体充分开发利用形成了巨大的威胁。某铁矿山于20世纪90年代建矿,2002年5月投产,年生产规模为15万t/a,采用留矿法开采。矿山采用竖井+斜坡道联合开拓方式,坑内运输采用无轨运输,矿石分别卸入各中段矿石溜井、经溜井放至卸矿硐室装入箕斗,经主井提升至地表。截止2019年底,矿山形成大小不等的采空区共计有9个、采空区总面积约7.5万m<sup>2</sup>、总体积约62.07万m<sup>3</sup>。

为了保证铁矿山安全生产,根据国家及山西省相关规定,提出了切实可行的治理措施。

## 2 采空区概况及危害

### 2.1 采空区概况

该铁矿山采用NTS-352型全站仪及南方动态GPS(RTK)2台对矿山采空区现状进行实测。探明矿区内存在9个大小不等的采空区,其赋存范围为1803~2026.8m。采空区平均高度5.05~12.13m,矿山实测的9个采空区基本情况详见表1。

### 2.2 采空区影响

矿区内存在的9个采空区对矿山后续的开采,以及矿区环境均会带来较大的不良影响,主要表现在以下几个方面。

文章编号:

1672-609X(2021)02-0017-03

中图分类号:TD853.391<sup>+</sup>2

文献标志码:A

作者简介:王俊虎(1965-),男,采矿高级工程师,主要从事金属非金属矿山开采技术研究和设计工作。

表1 矿山采空区基本情况表

| 序号 | 采空区<br>编号 | 面积/<br>m <sup>2</sup> | 顶板<br>高/m | 底板<br>高/m | 平均<br>高度/m |
|----|-----------|-----------------------|-----------|-----------|------------|
| 1  | 4号采空区     | 2 333.52              | 2 020.5   | 2 016     | 6.06       |
| 2  | 12号采空区    | 4 497.28              | 2 005     | 1 989     | 9.08       |
| 3  | 19号采空区    | 1 615.96              | 1 815     | 1 803     | 12         |
| 4  | 26号采空区    | 23 632                | 1 907.5   | 1 887     | 12.13      |
| 5  | 28号采空区    | 18 530                | 1 975.5   | 1 958     | 8          |
| 6  | 30号采空区    | 16 776                | 1 983.5   | 1 971     | 10.25      |
| 7  | 32号采空区    | 6 079.09              | 1 874     | 1 862.6   | 6.33       |
| 8  | 34号采空区    | 776.45                | 1 919.8   | 1 912.1   | 5.55       |
| 9  | 35号采空区    | 816.22                | 1 919.7   | 1 913.1   | 5.05       |
| 总计 |           | 75 056.52             |           |           |            |

### 1) 易出现地表塌陷、地裂缝及地面沉降

矿山现有采空区的赋存标高为1 803 ~ 2 026.8 m,其距离地表平均大于 $\geq 150$  m。短期来说,其产生的不良影响较小。但是随着时间的推移,采空区会逐渐塌陷影响至地表,造成地表坍塌等不良状况出现,甚至对地表的建筑物和人员造成伤害<sup>[1]</sup>。

### 2) 对当地水资源的影响

采空区还会对当地的水资源产生影响,这主要表现在两个方面:一是对地表径流水资源的影响。采空区的存在,特别是有巷道连通至地表的采空区,在雨季时易形成雨水倒灌,影响地表正常的河流雨水汇集。二是对地下水资源的影响。该地区的采空区均位于地下水位线以上,采空区会破坏这种原始的自然地下水补给系统,对当地水资源循环系统产生不良的影响。

### 3) 对当地地形地貌景观的影响

采空区若出现塌陷,会对地表地形及地貌景观产生破坏作用。这对当地的自然地貌、自然景观产生难以挽回的损失影响。

### 4) 对土地、植被的影响

矿区内地表覆盖物较多,主要以灌木林和疏草地为主。如果不对矿山现有采空区进行有效的处理,会破坏地表土地资源。

### 5) 对后续采矿的影响

采空区对矿山后续的安全生产威胁较大,可能会出现突然坍塌产生空气冲击波,破坏井下设施、设备,甚至发生人员伤亡。另外贯通地表后,井下工作面会发生突水事件,严重时可能造成大量的人员伤

亡和财产损失。

## 2.3 采空区治理

### 1) 利用充填法处理采空区

针对矿区9个采空区的现状,对其中19号采空区进行充填处理。该采空区距离地表大于150 m,距离地表较深。其次采空区范围小,充填量不大。经计算,需要充填废石量大约1.85万m<sup>3</sup>。这些废石全部来自以往矿山进行露天开采时堆放在地表的废石,经实地查看足以满足这些采空区的充填废石用量。

### 2) 利用崩落围岩对采空区进行处理

利用崩落围岩方法来充填采空区,可有效达到治理采空区的目的<sup>[2]</sup>。经过技术经济比较,决定对矿区的32号、34号及35号采空区进行崩落围岩来进行治理。为了避免采空区治理不当造成其他采空区难以施工等问题,确定治理顺序:35号-34号-32号采空区。采用中深孔爆破对三个采空区分布的平面进行排面布置,35号采空区排面布置情况如图1所示。

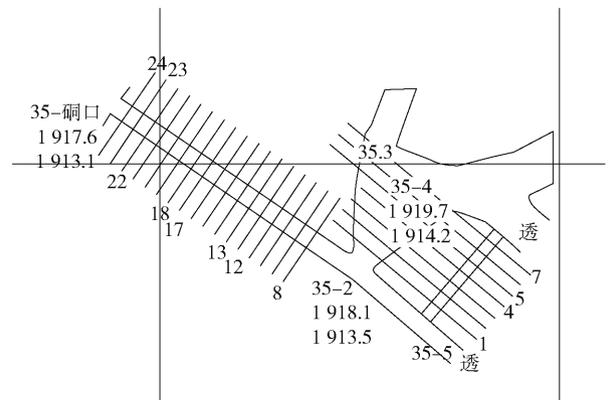


图1 35号采空区1913排面布置图

### 3) 利用联合法对采空区进行处理

当采用一种单一的方法难以达到有效治理采空区时,可采用两种或两种以上的方法来共同达到治理采空区的目的<sup>[3]</sup>。设计对26号采空区、28号采空区及30号采空区使用联合治理方法(封闭和废石充填联合法)。

具体措施:在30号采空区硐口处施工一条通往28号采空区东侧的巷道(这是由于28号采空区与30号采空区上下垂直距离较近,最薄处仅为2 m左右,人员无法进入其中进行施工),通过该巷道往28号采空区内现存的两个矿柱内施工短巷。同时在28号采空区硐口西侧施工一条巷道,以便30号

采空区进行爆破设计。由于26号采空区距离地表最深处约250 m,故对该采空区施工一条东西向的巷道,将平行的两个空区连成一片。

### 3 采空区治理采取的安全技术措施

(1) 矿山对采空区进行中深孔爆破时,要提前制定紧急撤离预案以确保现场人员能够安全及时的撤离爆破现场。

(2) 矿山应安排专人对采空区进行观测,可采用微震监测系统等仪器设备对采空区稳定性进行监测,建立采空区稳定性监测档案资料,定期向安监部门报送采空区观测、处理进度及处理效果。

(3) 要加强采空区地表监测。在地表采空区周围设计基准观测点,每个月观测一次并记录存档。

## 4 结论

随着对矿山环境和安全开采的要求越来越高,采空区处理是大多数地下矿山所面临的急需解决的问题。本文根据矿山实情确定适宜采空区的治理方法,并达到了良好的治理效果,为国内其他矿山采空区的治理,提供了借鉴。

#### [参考文献]

- [1] 勒同增. 东河湾铁矿采空区治理方案[J]. 科技创新导报, 2015, 12(23): 103-104.
- [2] 文武军, 朱靖. 宝山铁矿采空区处理的探讨[J]. 新疆有色金属, 2009, 32(5): 33-35.
- [3] 罗毅莎, 姚振凯. 采空区安全处理的对策措施研究[J]. 采矿技术, 2010, 10(4): 65-67.

(上接第8页)

表1 铜渣选矿厂实例

| 铜渣<br>选矿厂 | 原料<br>品位/% | 精矿<br>品位/% | 精矿<br>回收率/% | 尾矿<br>品位/% |
|-----------|------------|------------|-------------|------------|
| 实例1       | 3.0~4.5    | 20~23      | 93~95       | 0.20~0.26  |
| 实例2       | 0.8~1.2    | 20~26      | 80~87       | 0.15~0.20  |
| 实例3       | 4.24       | 20.67      | 94.56       | 0.29       |
| 实例4       | 3.3~5.0    | 22~29      | 91~95       | 0.28~0.33  |
| 实例5       | 5.91       | 25.13      | 96.12       | 0.29       |

(2) 提炼出适合铜渣选矿的典型工艺流程为:“粗碎+半自磨+粗磨+快速浮选+再磨+一粗三扫二精浮选+尾矿磁选”,最终产品为渣选铜精矿、渣选铁精矿和渣选尾矿。

(3) 多个铜渣选矿厂采用了该工艺流程,投产后达产达标顺利、流程顺畅平稳、生产指标先进。

#### [参考文献]

- [1] 魏明安. 铜转炉渣选矿回收技术研究[J]. 矿冶, 2004, 13(1): 38-41.
- [2] 黄朝德, 胡正华. 广东某含铜炉渣浮选试验研究[J]. 铜业工程, 2020(2): 25-28.
- [3] 常亮亮, 徐小锋. 某铜冶炼炉渣选矿厂设计总结[J]. 中国矿山工程, 2019, 48(3): 1-3.
- [4] 赵高峰, 杜新玲, 常艳兵. 铜底吹熔炼渣选矿回收铜的生产实践[J]. 中国有色冶金, 2018, (2): 14-16.
- [5] 刘春龙. 某铜冶炼炉渣选矿试验研究与实践[J]. 矿冶工程, 2014, 34(4): 63-66.
- [6] 徐其红, 鲁军, 孙忠梅, 等. 某铜冶炼渣选矿工艺优化试验研究[J]. 矿冶工程, 2014, 34(5): 69-73.
- [7] 韩彬, 童雄, 谢贤, 等. 云南某冶炼铜炉渣回收铜的试验研究[J]. 矿冶, 2015, 24(4): 79-83.
- [8] 高玉德, 曹苗, 卜浩, 等. 某铜转炉渣浮铜试验[J]. 矿冶工程, 2015, 35(5): 56-59.