

文章编号:1009-3842(2008)03-0010-04

德兴铜矿富家坞采区坑采空区处理方案探讨

李国平

(江西铜业集团公司德兴铜矿,江西 德兴 334224)

摘 要:富家坞采区存在原地下开采时遗留下未及时充填处理的空区,给露天开采带来安全威胁。为了确保富家坞采区开采的顺利进行,根据国内矿山空区处理的经验和本矿实际情况,选择了露天台阶随采爆破处理方案。本文针对不同特点的空区提出了相应的爆破工艺,并对空区处理时作业安全问题提出了措施。

关键词:富家坞采空区;台阶爆破;处理方案

中图分类号:TD856.4

文献标识码:B

1 前言

德兴铜矿目前开采铜厂和富家坞采区,年采剥总量达9000多万t,已形成日采选矿石10万t的生产能力,采矿采用 16.8 m^3 和 19.9 m^3 电铲、250mm孔径牙轮钻机、185t电动轮汽车等大型设备进行作业。富家坞采区与铜厂采区相距1.5km,原隶属于富家坞铜矿和大茅山铜矿,并进行过井下开采和小露采。由于在露天开采境界内410~210m标高之间,有原地下开采时遗留下未及时充填处理的空区,给露天开采带来安全威胁。为了确保富家坞采区开发的顺利进行,在富家坞坑采空区调查研究基础上,及时对地下采空区进行处理十分必要。

2 采区地质概况

2.1 区内地层

采区地层均为震旦系浅变质岩系,属泗洲庙复向斜南翼的组成部分。采区南部(南山)地层走向近EW,倾向NNW-NNE,倾角 $30^\circ\sim 70^\circ$,呈一单斜层序产出;北部(北山)地层由于受官帽山向斜及其次级褶曲的影响,西段的地层走向NE-SW,倾向NW,倾角 $20^\circ\sim 50^\circ$,而东段的地层走向NW-SE,倾向NE,倾角 40° 左右。此外,采区局部山沟、山坡有第四系冲积层和残坡积层分布。

2.2 工程、水文地质特征

矿体和围岩均由蚀变千枚岩和花岗闪长斑岩组

成,矿岩硬度大,稳定性较好。矿石的平均安息角 $38^\circ49'$,矿石的松散系数1.3~1.4。

采区处于分水岭近旁,山体陡峻,附近无较大的地表水体,区内侵蚀基准面标高为160m,坑采区段为210m以上,坑采空区及坑道内的水可自然流出。采区含水层主要为:第四系冲积层、风化带含水层(带)和构造裂隙或断裂含水层(带),其含水性较弱。采区水文地质条件属简单类型,大气降雨是引起矿坑充水的主要因素。

3 采空区形态状况

江铜集团技术中心矿山部对原富家坞铜钼公司提供的坑采资料进行了收集、整理与分析,并进行了地表陷坑、坑采平硐、巷道的实地调查,以及坑采区域地形地质调查等,基本上查明了坑采空区的形态特征、分布范围和规模。目前富家坞采区仍存在井巷空区(如平巷、竖井)和采动空区(空洞)两类空区。

3.1 井巷空区状况

塌陷区外的井巷空区(分为残存平巷和残存竖井)大部分保存完好。残存的井巷空区分布范围为平面上1号勘探线至15号勘探线之间,高程上410~210m标高之间。

残存平巷有开拓时掘进的隧道、平硐,也有采准切割时掘进的分层和分段巷道。主巷道断面尺寸为高2.4m、宽2.6m,分层与分段巷道断面尺寸为高2.2m、宽2.2m。

残存竖井主要为坑采时掘进的溜矿井、人行通风井等。人行通风井断面尺寸为 $3\text{m} \times 2.5\text{m}$,溜矿井断面尺寸为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 。

3.2 采动空区(空洞)状况

采动空区(空洞)范围见图1。

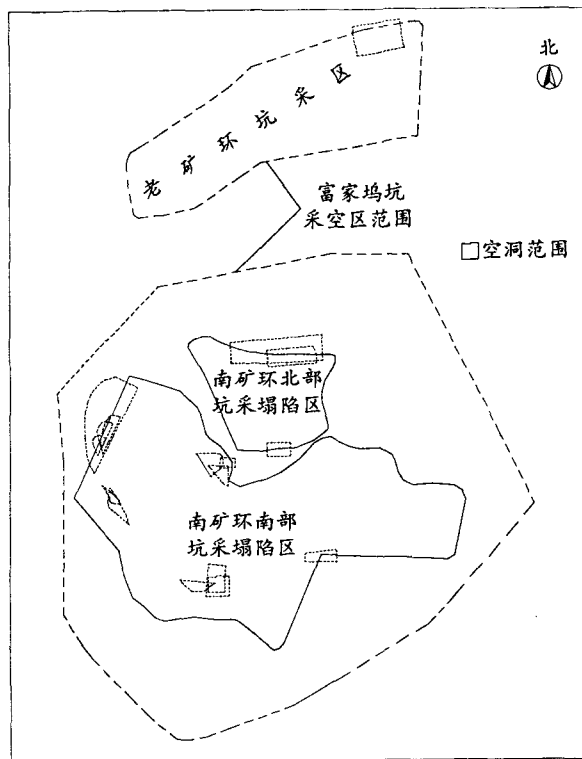


图1 采动空区范围

采动空区(采场由于采出矿石,但上覆岩层未充分塌陷而形成)目前仍有部分未塌陷,据推测仍存在11处空洞,分布于415~237m标高;最大空洞为6#空洞,其体积为 57041m^3 ;其次为2#空洞,其体积为 56414m^3 ;最小空洞为9#空洞,其体积为 3939m^3 ;其次为4#空洞,其体积为 5262m^3 ;所有空洞总体积为 210680m^3 。

空洞高度从10~50m,最高空洞为5#空洞,其高度为50m,其次为6#空洞,其高度为40m,其它空洞高度多为10~20m。

4 采空区(空洞)处理方案

空洞空区的存在,是露天开采的重大安全隐患,可导致其上部作业设备和人员的陷落,需选择技术上可行、安全上可靠、经济上合理的方案,对空洞实施处理。

4.1 方案简述

根据国内矿山空区处理的经验,空区处理从处理地点上分为井下和地面处理,从处理手段上分为爆破和充填处理。结合富家坞采区实际情况,初步选择如下三个空区处理方案。

方案一,井下爆破处理空区方案:作业人员通过原井下巷道对空区实施爆破处理。

方案二,露天台阶随采爆破处理方案:即随着露天开采台阶的下降,当台阶下降到一定标高时,调整台阶布孔参数,爆破后达到处理采空区的目的。

方案三,深孔成井充填处理方案:即随着露天开采台阶的下降,当台阶下降到一定标高时,由深孔爆破法形成充填天井,利用前装机(或推土机),通过天井向空区充填废石,达到消除空区的目的。

4.2 方案比较与确定

(1)井下处理空区法要求原井下巷道保存较好,并能保证作业人员的安全,根据采空区现场调查情况,原富家坞坑采巷道大部分已塌陷,人员无法进入,因此井下处理空区的方法不适合。

(2)露天台阶随采爆破处理法,与富家坞露天开采紧密结合,采用露采现有设备和工艺,处理方法简单,且德兴铜矿有此种处理法的实际经验,是较为经济、安全、可行的一种处理方法。

(3)深孔成井充填处理法,由于深孔成井技术要求比较严格,工艺比较复杂,成本较高,且空区上覆岩层节理裂隙发育,容易冒落,难以成井。

经上述方案的比较,露天台阶随采爆破处理法(方案二),是较为经济、安全、可行的处理方法。

4.3 露天台阶随采爆破处理空洞方案

露天台阶随采爆破处理法,即当露天台阶下降到一定标高时(满足安全厚度的要求),布置炮孔,以空洞为自由面进行爆破,爆破后达到消除空洞的目的。为满足安全厚度要求,需在空洞所属台阶(空洞顶部标高所在的台阶)的上部台阶对空洞进行爆破预处理,预处理后,在空洞所属台阶对空洞进行全面处理。空洞揭露后,如没有完全填实,可用推土机或前装机填满压实。

在空洞处理过程中,应做好空区的标定、安全标志及台阶布孔、装药等工作。

4.3.1 安全厚度

安全厚度指空洞顶部至空洞预处理台阶上部平盘的垂直距离。安全厚度的确定主要考虑空洞上覆岩石性质(岩性、松散系数等)和下部空区规模(高度、体积等)等因素。

若空洞上覆岩石稳定性较好,则空洞不会大量塌落;若空洞上覆岩石稳定性差,空洞大量塌落,此种情况下,为保障预处理台阶施工人员和设备的安全,安全厚度的取值应满足覆岩松散系数而产生的补偿空间能基本填满下部空区。覆岩松散系数:根据1978年5月江西冶金地质勘探四队提交的《富家坞铜钼采区地质勘探总结报告》,矿岩松散系数为1.3~1.4。考虑到采空区上覆岩石是自然冒落,因此覆岩松散系数取1.3。

根据上述考虑,空区处理安全厚度的确定如下:

安全厚度 = 空洞高度 / (覆岩松散系数 - 1),并根据空洞体积进行适当调整。既安全厚度一般取空洞高度的3倍。

安全厚度确定后,即可确定空洞处理台阶,满足(空洞处理起始台阶上部平盘标高 - 空洞顶部标高) > 安全厚度。

4.3.2 空洞空区预处理及处理台阶

在满足安全厚度前提下,可确定对空洞进行爆破预处理的台阶。在预处理台阶,可布置少量的中深孔对空洞进行爆破预处理,达到部分消除空洞的目的。

当台阶下降至空洞所属台阶时,调整台阶炮孔参数,并适当加密炮孔,对空洞进行全面处理。

4.3.3 空洞标定

空区标定工作是空区处理的前期工作,也是空区处理设计的基础。空洞的标定,是将空洞的投影边界标定在空洞预处理与处理台阶的上部平盘上。

4.3.4 空洞预处理与处理台阶布孔、装药

富家坞采区露天开采穿孔采用YZ-35型牙轮钻机作业,孔径为250mm,孔网布置平均按7m×8m计,台阶爆破采用垂直孔,孔深17.5m(超深2.5m)。对空洞进行预处理时,可布置少量的中深孔,一般将炮孔钻至空洞上方约3m(根据现场经验,3m的厚度可爆穿),达到部分消除空洞的目的。当台阶下降至空洞所属台阶,对空洞进行全面处理,调整台阶炮孔参数,并适当加密炮孔,处理台阶布孔一般将炮孔布置在空洞上方及四周。

此外,为提高爆破效果,爆破中深孔装药时分成上、下两段,下段以球状药包向空洞爆破,上段以柱状药包向陷落区或台阶坡面爆破。

5 井巷空区处理方案

根据采空区调查结果,塌陷区外的井巷空区

(如平巷、竖井)大部分保存完好。井巷空区又分为残存水平巷道和残存竖井两种。井巷空区的存在,对露天开采主要有二个方面的影响:(1)影响穿爆作业,若炮孔打穿井巷,会造成爆破中的“漏药”和“漏气”现象,“漏药”则浪费炸药,“漏气”则影响爆破质量;(2)有些残存井巷顶板(顶部)距所属台阶上部平盘较近,当露采下降到此台阶作业时,由于残存井巷上覆岩层较薄易塌陷,将会导致设备和人员的陷落,成为露天开采的安全隐患,因此,必须选择经济、可行、安全的方法与措施,以消除井巷空区对露采的影响及安全上的隐患。

5.1 残存水平巷道露天台阶随采爆破处理方案

残存水平巷道的处理方案与空洞处理方案类似,也采用露天台阶随采爆破法,即随着露天开采台阶的下降,调整台阶布孔参数,爆破后处理采空区。

5.1.1 残存水平巷道的安全厚度

残存水平巷道的安全厚度指巷道顶板至处理或预处理台阶上部平盘的垂直距离。安全厚度的确定主要考虑巷道上覆岩石性质(岩性、松散系数等)和巷道高度等因素。

若巷道上覆岩石稳定性较好,则不易垮塌;若巷道上覆岩石稳定性差,此种情况下,为保障预处理台阶施工人员和设备的安全,安全厚度的取值应满足覆岩松散系数而产生的补偿空间能基本填满下部巷道空区。

安全厚度 = 巷道高度 / (覆岩松散系数 - 1)

巷道高度:410隧道高3.5m,主巷高2.4m,其它平巷高2.2m,覆岩松散系数取1.3~1.4,结合台阶布孔,则:隧道安全厚度为11.5m,主巷安全厚度为6.5m,平巷安全厚度为5.8m。

5.1.2 残存水平巷道的预处理与处理台阶

一般情况下,残存水平巷道在所属台阶(巷道顶板标高所处台阶)进行处理,但有些残存平巷的顶板标高至所属台阶上部平盘的垂直距离小于安全厚度时,可能导致在此台阶作业设备和人员的陷落,因此需在上一个台阶提前预处理。

5.1.3 残存水平巷道标定

残存水平巷道的标定,是将残存水平巷道的投影中心线标定在预处理与处理台阶的上部平盘上。

5.1.4 残存水平巷道预处理与处理台阶布孔

台阶炮孔布置见图2,图3,图4。

为防止炮孔打穿平巷,造成爆破中的“漏药”和“漏气”现象,预处理与处理台阶布孔时,需对炮孔

布置进行调整。预处理台阶布孔,应根据处理台阶上部平盘至巷道顶板高度不同,将炮孔布置在巷道上方3~5m或巷道两侧(有些炮孔需适当增加超深)。处理台阶布孔一般将炮孔布置在巷道两侧。

此外,在钻凿炮孔过程中,若打穿巷道,则对穿透的炮孔要查明穿透点标高,调整装药设计,并组织施工人员在爆破前对穿透炮孔进行堵塞。堵塞方法可有毛竹堵塞,利用3~4根毛竹捆在一起,放入孔内,再填入炮泥。毛竹长度依下部空区高度而定。也可采用特制塑料装药袋,装药袋下部装炮泥,吊放入炮孔内,塞紧。此外VCR法孔底堵塞所采用的木楔法也可采用。

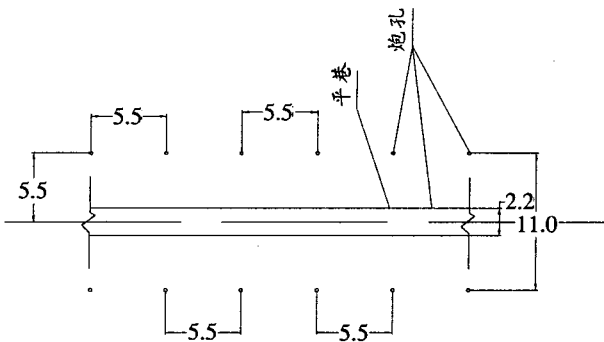


图2 台阶深孔布置平面图

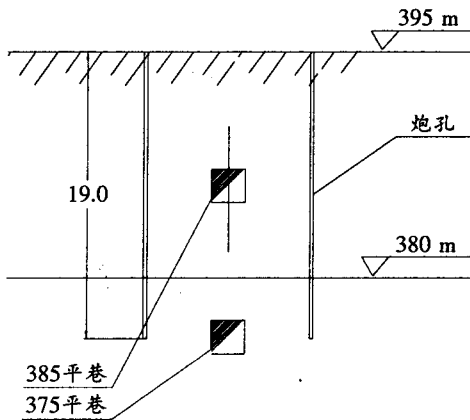


图3 380台阶炮孔布置图

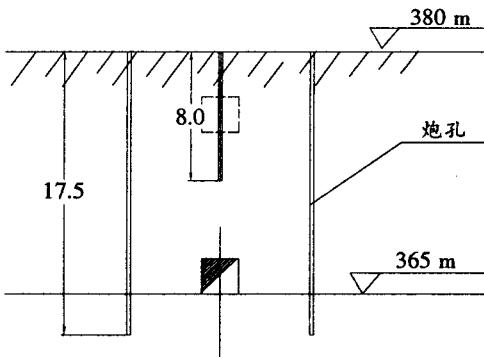


图4 365台阶炮孔布置图

5.2 残存竖井露天台阶随采爆破处理方案

残存竖井的处理方案与残存平巷类似,也采用露天台阶随采爆破法,即随着露天开采台阶的下降,调整台阶布孔参数,爆破后处理采空区。

5.2.1 残存竖井预处理与处理

一般情况下,残存竖井在其所属台阶(竖井顶部标高所处台阶)进行处理,待残存垂巷揭露后,如没有完全填满,可用推土机或前装机填满压实。

但有些残存竖井的顶部标高至所属台阶上部平盘的垂直距离小于安全厚度时,可能导致在此台阶作业设备和人员的陷落,因此需在上一个台阶提前预处理。

5.2.2 残存竖井标定

残存竖井的标定,是将残存竖井断面中心点投影标定在预处理与处理台阶的上部平盘上。

5.2.3 残存竖井预处理台阶与处理台阶布孔

残存竖井预处理与处理布孔与残存平巷类似。预处理布孔应根据处理台阶上部平盘至残存竖井顶部高度不同,将炮孔布置在巷道上方2m或巷道两侧(有些炮孔需适当增加超深)。处理时布孔一般将炮孔布置在巷道两侧。

6 空区处理安全措施

6.1 在采空区调查的基础上,做好空区的探测与钻孔验证工作,进一步摸清采空区现状

由于原富家坞铜钼公司遗留的坑采资料不完整、不准确,且11处空洞为推测结论等原因,为进一步摸清掌握采空区的现状,获取采空区的准确数据。如条件具备,可开展空区物测及钻孔验证工作,作为采空区调查结论的补充与验证。

6.2 及时做好空区的标定和安全标志及空区处理工作

随着台阶的下降,空区的顶板(或顶部)距台阶面越来越近,根据空区处理安全厚度的要求,对空区(特别是较大的空洞)要进行标定、树立安全标志牌,尽可能减少设备、人员进入空区上方。

空洞空区标定边界线,平巷空区标定巷道中心线,竖井空区标定断面中心点。在标定的前提下,要及时地对空区进行爆破处理,消除安全上的隐患。

6.3 做好设备沉陷的防护和应急措施

在空区的上方作业时,应先由 (下转第6页)

中班作业时间未到 6.5h, 晚班作业时间未到 7.5h 以上进行分析和控制, 确保有效作业时间, 使中晚班生产运行始终保持平稳高效状态。

3 年基建电铲作业台月作业效率达到了 87.5 万 $\text{t}/\text{台月}$, 比设计 75 万 $\text{t}/\text{台月}$ 高 16.7%。

3.3 创新人力资源管理

针对维修人员少的现实, 一方面加大业务培训力度, 另一方面一岗多能。近 20 名年轻的维修工和操作工取得了一岗两证, 使得维修力量相对加强。

3.4 合理制定分配制度, 提高员工劳动积极性

主要设备操作人员实行以产量定收入的计件工资制。对其他人员根据与生产关系的紧密度和工作的难易轻重程度按不同比例与产量挂钩, 使所有人员工作目标同向, 形成了各工种人员之间的凝聚力, 员工劳动积极性高涨。

3.5 营造艰苦创业、团结协作企业精神

场和机关干部强化为基层服务意识, 与职工打成一片, 生产中出现特殊情况场领导三班跟班作业, 为职工树立良好的榜样。形成了以班为单位, 团结一心、生产出现困难和问题不分工种齐心协力解决的氛围。

4 结语

通过以上技术和管理的创新, 富家坞项目基建剥离工程到 2007 年 7 月按设计要求全部完成, 备采矿量达到 380 万 t , 2007 年 7 月 28 日富家坞项目顺利实现投产, 同年 9 月即实现了达产, 比设计时间提前了 10 个月, 产生了巨大的经济效益, 同时为德兴铜矿即将进行的扩能改造奠定了坚实基础。

On How to Realize in Advance Full Design Capacity of Construction Project in Large Open Pit Mine

LIU Zhi - qiang

(Dexing Copepr Mine Jiangxi Copper Corporaion, Dexing 334224, Jiangxi, China)

Abstract: This article mainly describes how the disadvantages affecting construction of the pit Fujiawu Pit under Dexing Copper Mine are gotten rid of. Through optimized development and haulage system, scientific production organization, and strengthened construction project management, the full design capacity of the pit has been reached ten months ahead.

Key Words: pit; construction; reaching full design capacity

(上接第 13 页)推土机开路, 对于较危险的区域作业时, 推土机可通过钢丝绳串联作业, 若前一台陷下去, 后一台可以把它拉上来, 作业设备事先要拴上钢丝绳牵引定位, 在含泥量大松散体上作业, 事先要铺垫块石, 碾压整平。

7 结语

坑采空区处理问题在地下开采转露天开采矿山

中普遍存在, 它不仅影响矿山正常生产秩序, 而且关系到矿山开采的安全。本文就富家坞坑采空区处理问题提出了自己的一些看法, 对类似矿山坑采空区处理有一定的借鉴作用。

参考文献:

- [1] 吴志军. 富家坞采区井下采空区调查研究[J]. 有色金属(矿山部分), 2007, (5).
- [2] 王森. 德兴铜矿坑采转露天采空区的处理[J]. 铜业工程, 1996, (1).

On Options to Treat Mined Area in Fujiawu Pit of Dexing Copper Mine

LI Guo - ping

(Dexing Copper Mine Jiangxi Copper Corportion, Dexing 334224, Jiangxi, China)

Abstract: In Fujiawu Pit there are some mined and un - backfilled areas left by its previous mining activities, being as a threat to safety of the open pit mining. An option on blasting along with the mining benches is chosen to ensure smooth operation of the pit, measures are taken with respect to safety operation in the mined areas.

Kew Words: mined areas in Fujiawu pit; bench blasting; treating solution