

草楼铁矿首采区采矿方法选择及评价

姜 峰

(南钢集团安徽草楼矿业有限责任公司)

摘要:简要介绍了草楼铁矿首采区地质及开采技术条件,初步设计推荐的采矿方法和矿山拟采用的采矿方法;并对垂直矿体走向的分段矿房采矿法和 VCR 法进行了综合比较,VCR 法明显优于分段矿房采矿法;提出了 VCR 法在凿岩、爆破、出矿等工艺、设备方面存在的问题和改进建议。

关键词:分段矿房采矿法;VCR 法;草楼铁矿

中图分类号:TD853.32

文献标识码:B

文章编号:1001-1277(2007)12-0027-03

0 矿山概况

南钢集团安徽草楼矿业有限责任公司草楼铁矿(下简称草楼铁矿)位于安徽省霍邱县境内,属于沉积变质型矿床。矿床近南北走向,沿走向长度为 2 000m;矿体倾向西,倾角 $45^{\circ} \sim 50^{\circ}$;矿体平均假厚度为 53m,最大为 93m;矿石平均品位 30.42%。

草楼铁矿主要开采 -170 ~ -410m 水平 16 ~ 23 勘探线之间的 II 号矿体,开采范围内的资源量(332 + 333)为 7 305 万 t。

草楼铁矿水文地质条件属中等偏复杂型。矿床地表水体规模较小,对矿山开采影响不大;坑内涌水主要来源于第四系岩溶,孔隙充水以静储量为主,开采初期坑内涌水量较大,随着开采将日趋减少。

矿体顶部有厚 122 ~ 222m 的第四系亚黏土层、亚黏土和砂砾混合层以及变质氧化矿形成的风化壳,疏松破碎,容易塌陷。

初步设计采用地下开采,竖井开拓,中央对角抽出式通风,井下集中排水。设计规模为 200 万 t/a。

1 首采区地质及开采技术条件

草楼铁矿首采区位于 -230m 中段 11 ~ 19 勘探线,主要开采 11 ~ 19 勘探线 -170 ~ -230m 水平之间的 II 号矿体。该区段长约 400m,地质储量为 685 万 t,平均品位 TFe30%,矿体厚度 43 ~ 119m,矿体倾角 $34^{\circ} \sim 55^{\circ}$ 。矿体中部 7 ~ 15 勘探线之间有夹石,夹石厚度 2.8 ~ 9.2m。

首采区上部第四系出露地表,平均厚度 168m,其覆盖的浅部矿体为氧化矿石,经风化作用疏松破碎,容易塌落。氧化矿厚度 15 ~ 46m,平均厚度 29m。氧化矿以下为原生磁铁矿, $f = 8 \sim 10$,坚硬致密,平均

RQD(岩石质量指标)值为 86%,矿体完整,矿体质量中等,工程地质条件中等。

矿体上盘围岩主要为混合岩和片麻岩, $f = 4 \sim 8$,岩石以块状-短柱状为主,裂隙一般不发育,局部比较发育。岩石质量中等以上,岩体中等完整至完整,工程地质条件中等。

矿体下盘主要为片麻岩、混合岩及斜长角闪岩, $f = 4 \sim 8$,以短柱状为主,裂隙不发育。岩石质量中等,岩体比较完整,工程地质条件中等。

在采矿生产过程中,为防止矿体上部的软弱岩层塌落,初步设计考虑在软弱岩层下部留厚 50m 的原生磁铁矿作为永久顶柱。这样,既保护矿体上覆软弱岩层不会塌落,也不会破坏上覆第四系岩层的水力联系。

2 首采区采矿方法

2.1 初步设计推荐的采矿方法

根据草楼铁矿矿床的赋存条件和开采技术条件,初步设计推荐了 3 种采矿方法。一是垂直矿体走向的分段矿房采矿法,适用于厚度大于 20m 矿体的回采;二是沿矿体走向的分段矿房采矿法,适用于厚度介于 6 ~ 20m 矿体的回采;三是浅孔留矿采矿法,适用于厚度小于 6m 矿体的回采。3 种采矿方法的比重分别为 92%、7% 和 1%。

显而易见,对于首采区而言,初步设计推荐采用垂直矿体走向的分段矿房采矿法回采。

初步设计推荐的垂直矿体走向的分段矿房采矿法,矿块长 100m,宽为矿体水平厚度,高为阶段高度 60m。每个矿块分为 3 个矿房和 3 个矿柱,矿房宽 25m(有 1 个矿房宽度为 26m),间柱宽 8m。矿房垂直矿体走向布置,即分段凿岩巷道垂直矿体走向布

收稿日期:2007-09-15

作者简介:姜 峰(1965—),男,吉林磐石人,硕士研究生,高级工程师,总经理,现从事金属矿山技术及管理工

237471

置。顶底柱高 14m, 矿房内设 4 个分段, 分段高度为 11.5m。采用铲运机出矿的底部结构, 矿房采用 YGZ-90 型凿岩机钻孔, 中深孔落矿, 铲运机出矿, 振动放矿机放矿。

该采矿方法可以仅回采矿房, 嗣后采用全尾砂充填采空区, 不回采矿柱; 也可先采矿房, 嗣后用尾砂胶结充填采空区, 再回采矿柱, 提高矿石回采率。尾砂充填体与矿柱或胶结充填体一起支撑上覆岩体, 保证上覆岩层和地表不会塌落。

2.2 草楼铁矿拟采用的采矿方法

2005 年经过对中深孔、深孔多种布置形式反复对比研究, 草楼铁矿提出采用阶段下向深孔凿岩、阶段爆破、阶段出矿的空场嗣后充填采矿法(以下简称阶段空场采矿法, 即 VCR 法)进行回采。

阶段空场采矿方法的回采工作分 2 步进行, 即先采矿房, 胶结充填矿房后, 再回采矿柱。矿柱的采准、切割和回采工艺与矿房的相同。

矿块垂直走向布置, 矿块分为矿房和矿柱。矿块长为矿体厚度, 宽为 30m, 高为阶段高 60m, 底部结构高 15m。矿房长为矿体厚度, 宽为 15m, 高为阶段高 60m。矿柱尺寸与矿房的相同。

矿房采准工程包括凿岩硐室、出矿平巷、受矿平巷和出矿进路。采场底部结构为平底歪沟形式。矿房切割工程包括切割平巷、拉底切割天井、拉底切割槽和拉底工程。切割工程施工时, 通过底部受矿平巷施工切割平巷, 通过切割平巷施工拉底切割天井。然后, 在切割巷内和底部受矿平巷内用 YGZ-90 型凿岩机钻凿上向扇形炮孔。再以拉底切割天井为自由面爆破形成拉底切割槽, 由采场中央拉底切割槽开始, 向上下盘后退爆破形成切割层, 完成拉底工程施工。回采工艺如下:

(1) 凿岩。使用深孔钻机在矿房顶部的凿岩硐室内钻凿下向倾斜平行深孔。

(2) 装药。使用多孔粒状铵油炸药, 钻孔直径为 165mm 时, 采用人工间隔装药; 钻孔直径为 100mm 时, 采用 BQF-100 型装药器连续装药。

(3) 爆破。采用非电导爆管复式起爆系统起爆, 钻孔直径为 165mm 时, 采用 VCR 法切槽, 侧向爆破; 钻孔直径为 100mm 时, 采用连续装药结构, 炮孔全长敷设导爆索, 孔间、排间微差爆破, 采用挤压爆破侧向崩矿。

(4) 出矿。爆下的矿石采用铲运机集中在采场底部出矿, 采用无轨或有轨运输。

(5) 充填。矿房矿石出完后, 采用集中全尾砂胶结充填, 充填料借助重力沿充填料管道自流输送到采场, 多点下料, 分次充填, 以利充填接顶。

2.3 采矿方法比较

主要从采切工程和回采工艺等方面对分段矿房采矿法(下简称分段法)和阶段空场采矿法(下简称阶段法)进行比较。

(1) 矿房回采安全性。阶段法的矿房宽度为 15m, 分段法的矿房宽度为 25m, 在矿房回采时, 阶段法的顶板、上盘和下盘围岩的暴露面积都比分段法小。假如矿体水平厚度 80m, 倾向 50°, 矿体厚度在走向和倾向上没有变化, 则阶段法比分段法顶板、上盘和下盘围岩的暴露面积少 40%, 即在矿房回采过程中, 阶段法安全系数是分段法的 1.8 倍。

(2) 采切比。阶段法的采切比为 $363\text{m}^3/\text{万 t}$, 分段法的采切比为 $537\text{m}^3/\text{万 t}$, 阶段法每采万吨矿石比分段法少施工采切工程 174m^3 。

(3) 采切工程施工难度。阶段法的采切工程集中在 -170m 和 -230m 水平, 2 水平之间有采区斜坡道相通, 采切工程施工时可以利用无轨设备, 施工难度小、效率高。而分段法的采切工程分散在各个分段, 除 -230m 运输水平和出矿水平可以利用无轨设备外, 其他分段必须采用传统的施工工艺施工, 加上分段法的竖向工程较多, 从而造成分段法的施工难度大、效率低。

(4) 采场准备速度。因为阶段法的采切比小, 施工效率又高, 所以其采场准备速度要比分段法快得多。采用采场准备速度比较快的采矿方法对于早日达到 200 万 t/a 的生产规模是非常有利的。

(5) 凿岩工作。阶段法采用深孔钻机钻凿下向倾斜平行深孔, 施工难度比较大, 炮孔倾斜度不易保证。而分段法采用中深孔钻机钻凿上向扇形炮孔, 施工工艺非常成熟。

(6) 装药工作。阶段法每层爆破装药前都要对炮孔深度进行实测并对孔底进行堵塞, 非常繁琐。

(7) 爆破工作。阶段法是一种比较先进的采矿方法, 适用于矿体和围岩比较稳固的中厚以上的急倾斜矿体的回采。中国的凡口铅锌矿应用该方法, 并取得了比较好的效果。

草楼铁矿的工程技术人员初次接触这种采矿方法, 在生产实践中将有一个比较长的学习、消化过程。当钻孔直径 100mm 时, 如果采用挤压爆破侧向崩矿, 恐怕爆破效果难以保证。

(8) 出矿工作。阶段法采用平底歪沟底部结构, 出矿直接在 -230m 运输水平进行。如果采用有轨运输, 铲运机和矿车难以配合使用, 况且铲运机和矿车会互相影响, 降低出矿和运矿效率; 如果采用无轨运输, 卡车会给井下带来严重的污染, 同时会大幅度增加运输成本和道路维护成本。

(9)矿柱回收。阶段法矿柱可以回采,采矿回采率比较高。分段法矿柱回收比较困难,采矿回采率比较低。

(10)矿房顶板。阶段法在施工凿岩硐室时,矿房顶板就已经切开,矿房顶板比较平整。分段法在矿房采矿爆破时,矿房顶板才与矿房矿体相分离,矿房顶板很不平整。如果最上一个分段的个别炮孔超深,对顶板的稳固会产生比较大的负面影响。

(11)爆破规模。阶段法矿房采矿爆破时,由下往上分层爆破,一次爆破的规模比较小,对矿房顶板的影响不大。而分段法矿房采矿爆破时,随着补偿空间的增加,一次爆破的规模会逐步加大,对矿房顶板的影响比较大。

2.4 采矿方法评价

阶段空场采矿法与分段矿房采矿法相比,在采矿生产的安全性、采矿成本、采切工程施工难度、采场准备速度以及采矿回采率等方面都具有比较明显的优势,笔者认为草楼铁矿首采区应该采用阶段空场采矿法回采。但是,阶段空场采矿法在凿岩、装药、爆破、出矿等工艺方面还存在一些问题,需要在今后的采矿生产实践中加以解决。

3 存在的问题及建议

(1)凿岩硐室掘进时应采用光面爆破技术,以减少对矿房顶板的破坏,保持其自身稳固能力。

(2)原方案(拟采用的方案)凿岩硐室长为矿体水平厚度,宽为 16m,高为 3.2m。假如矿体水平厚度为 80m,则矿房顶板暴露面积达 $1\,280\text{m}^2$ 。为了保持矿房顶板的稳定,建议在凿岩硐室中部沿矿房长轴方向留高 2m 的连续临时间柱。矿房凿岩时用浅孔凿岩机在临时间柱上钻凿浅孔,临时间柱与矿房最后一

次爆破同时装药、同时起爆。

(3)随着凿岩硐室掘进的进行,对凿岩硐室顶板(矿房顶板)不太稳固的地段,建议进行支护,支护方式可以考虑采用喷锚网联合支护。草楼铁矿 -230m 中段采矿的安全工作是重中之重,建议对该中段各矿块的矿房和矿柱顶板全部采用喷锚网联合支护或锚索支护。

(4)随着 -170m 水平开拓工程的施工,应在 -170m 水平钻凿上向探水孔和工程地质孔。如果发现含水层,应该及时疏干。如果原生磁铁矿的厚度或中等稳固以上的岩层厚度不足 50m 时,应立即修改矿块布置方案,重新考虑永久顶柱问题。

(5)建议选择先进的深孔凿岩设备,保证深孔的施工速度和施工质量。

(6)建议到国内或国外采用 VCR 法采矿的矿山考察学习,抓紧时间掌握 VCR 法爆破的原理和具体施工工艺。

(7)出矿设备和运输设备匹配问题需要进一步地研究解决。

(8)考虑到草楼铁矿上部有软弱岩层存在,为保证矿山作业人员的绝对安全,防止恶性事故的发生, -230m 中段每次深孔或深孔爆破都必须安排在交接班时间进行,井下全部人员必须在爆破前撤至地表安全地带。

(9)禁止将拉底层矿石出空。拉底结束及拉底层补偿空间满足矿房爆破的要求后,要及时组织矿房回采爆破,避免采场拉底层顶板长期大面积暴露导致发生安全事故。

(10)矿房或矿柱回采结束后,要及时对采空区进行充填,接顶质量必须满足设计要求。

Selection and evaluation of stoping method in first mining area of Caolou iron mine

Jiang Feng

(Anhui Caolou Mining Industry Co., Ltd., Nanjing Iron & Steel Group)

Abstract: The paper introduced the geological characteristics, mining technical conditions and proposed stoping method. The verticality-strike sublevel open stoping method and VCR method was compared comprehensively. The result revealed that the VCR method was obviously better than the first method. Some proposals about the technique and equipment in drilling, blasting and drawing were figured out.

Keywords: sublevel open stoping; VCR method; Caolou iron mine

(编辑:邢万芳)

欢 迎 订 阅

欢 迎 投 稿