

吉林富家矿铲运机出矿胶结充填法的优化措施

杨和玉¹, 冷述智¹, 陈国山²

(1. 吉林吉恩镍业股份公司富家矿, 吉林 磐石市 132300;

2. 吉林电子信息职业技术学院, 吉林 吉林市 132021)

摘要:为了改善工人的劳动条件,提高充填质量,降低充填和转层成本。富家矿在生产实践中对铲运机出矿胶结充填法进行了利用斜坡道采准、改变充填耙道设计、优化转层方式等优化实践,取得了减轻工人劳动强度,增强作业安全性和降低采矿损失贫化指标的良好社会效益和经济效益。

关键词:优化;斜坡道;工作环境;效益

吉林镍业公司富家矿 1965 年提交地质报告, 1967 年开始露天开采, 1989 年转入地下开采。现年产矿石大约 20 万 t。

矿山采用侧翼竖井开拓, 竖井直径 5 m, 采用双层双罐笼提升矿石、废石并上下人员、材料及设备。在矿体另一翼开掘直径 3 m 的通风井, 形成对角抽出式通风系统。在矿体上盘开掘有砂石井、管道井, 将充填料下放到 160 m 水平, 通过皮带转运后溜放到 130 m 水平搅拌站。平面开拓采用沿脉加穿脉的采准方式, 阶段高度 50 m。现已形成 130, 80, 30, -20, -70 m 水平 5 个中段。

富家矿原来用下向倾斜进路电耙出矿胶结充填采矿法。在穿脉及辅助穿脉内开掘溜矿井和行人通风井, 溜井间距 25 m, 行人通风井间距 50 m。即一个矿块布置两个溜矿井和一个行人通风井。回采自上而下进行, 回采方式为倾斜进路式, 回采进路为等边六角形, 断面 16 m², 进路倾角 12°。采用 7655 型凿岩机凿岩, 全断面导爆管微差起爆。分层道沿脉布置, 将进路与溜井、行人井连通。进路采用间隔回采, 隔一采一。采用 2DPJ-15 型电耙子两步耙矿, 先从进路耙进分层道, 在分层道内耙入溜井。充填前封堵进路, 充填料从 130 制浆站通过上盘充填耙道用电耙耙进充填小井, 靠重力自溜完成充填。

1 采矿方法简述

2002 年, 由于矿体深部开采条件发生变化, 电耙出矿胶结充填采矿法出现很多问题, 采场出矿效率大约降低 50%。贫化率由原来的 4% 增大到 9.8%。由于频繁转层、充填、封堵增大了工人的劳

动强度。采场废水进入溜矿井, 造成矿石泥化, 降低了矿石的选矿回收率。矿山需要进行采矿方法技术改造, 以解决以上问题。

根据矿体赋存条件, 最终选用铲运机出矿胶结充填法, 为了解决铲运机转层的需要, 增加了采准斜坡道, 即采用下盘脉外斜坡道与分层道联合采准, 将整个中段分为双线(勘探线)、单线两个盘区, 每个盘区各布置一个斜坡道, 斜坡道的下口位于 1 号勘探线的穿脉内, 两条斜坡道向两翼盘旋上升。分层巷道通过联络道与斜坡道连通。为达到贫矿、富矿、废石分采分出和采场泄水的目的, 在原来的溜井、行人井基础上增加两条措施井。

经过技术经济比较, 最终斜坡道的坡度为 12°~25°, 断面规格为 2.5 m×2.5 m, 新掘措施井的断面为 2.2 m×2.4 m, 分层道的高度为 2.5 m, 进路为非等边六角形, 顶板宽为 2.6 m; 腰宽为 5.4 m; 底板宽为 2.6 m; 斜边长为 2.9 m, 分层道高为 2.5 m。边帮倾角为 65°, 腰线角为 130°, 转角进行圆化, 进路垂直走向布置, 分层道沿走向布置。凿岩仍采用 7655 凿岩机。爆破采用下导硐开挖落矿, 两次爆破, 一次出矿。运搬采用 WTD-0.75 型电动铲运机。

2 斜坡道采准——改善工作环境

(1) 采用斜坡道采准, 安全性有了更大的保障。斜坡道经过锚喷及其它支护形式维护后, 巷道围岩得以稳固, 改变了由溜矿井(上部)爬梯子进入采场的安全性问题。斜坡道将原来只有一个紧急安全出口的多个独立采场合并为具有 3~4 个安全出口的一个采场。采场发生事故时, 人员撤离的渠道增多,

安全性增强。

(2) 减轻了工人的劳动强度。工人在向采场运送物料时,改变了原来由混合溜矿井(上部)运送物料的方式,由斜坡道直达采场,减轻了工人劳动强度,提高了工作效率,大大有利于人员、材料、设备的运输。

(3) 改善了井下通风条件。原独立单元采场采矿时,每个采场一台压入式风机吹烟,炮烟散尽缓慢。使用斜坡道工程采准后,采场多条联络道与斜坡道相通,使采场污风经多出口稀释后,由风井排出地表,炮烟散尽快。

(4) 降低了损失贫化率。斜坡道在施工过程与每一条溜矿井相透,故采场在正常采矿时有利于废石、矿石的分出,减少了贫化率。

(5) 有利于设备的维护和检修。采场转层时,每一层都有独立的开口与斜坡道相透,使铲运机不致封闭在采场中,有利于铲运机的维修工作。

(6) 提高了转层效率。斜坡道的坡度为 17%,使铲运机能够在斜坡道中运行,提高了铲运机在转层时的工作效率。

(7) 解决了废水排放问题。在转段过程中使采场分层道形成 5% 的坡度,使采场的污水经联络道由斜坡道排至下中段,减少了矿石泥化现象及含水率。

3 改变充填耙道位置——提高充填质量

富家矿充填整个工艺流程可以分为井上和井下两部分,全部工艺流程复杂,制约环节多,管理难度大。井上主要是对露天开采的废石进行二级破碎作为充填体的粗骨料,自产水泥通过脉冲泵吹入砂石井制浆站,制成水泥浆后通过管路并输送到井下搅拌硐室,粗骨料进入砂石井后,在井下 160 m 皮带巷通过皮带分别倒入 130 m 砂石仓和 154 m 砂石仓,在搅拌硐室通过磁振放料机放入耙道与水泥浆混合,然后通过电耙子在耙道内将水泥浆与粗骨料进行自然混合,最后通过充填小井进入采场进路,养护 7 d 后成为成品的充填体。但是以往充填体最终强度只能达到 4.5 MPa,很不稳固,每年都要出现大小不等的多次充填体脱落现象,给采场回采造成极大的安全隐患,多次造成人员伤害。一些进路只能放弃回采而造成极大的损失,全年损失率达到 2%。脱落后充填体混入矿石内使贫化率也增大,造成的浪费也很大。

通过井上和井下实验对比及现场实验,进行了如下改动:

(1) 水泥浆作为胶结充填的胶结材料,是影响充填体质量的最重要的因素,也是影响充填成本的最重要的因素。确定 1.0 ~ 1.1 之间的制浆浓度为合理的浓度,合理单耗为 245 kg/m³。

(2) 充填体的主要成份是粗骨料,它的含水率、级配等指标的变化对充填体质量的影响也是非常明显的。根据多年的观测,雨季含水率为 10% ~ 14%,其他季节的含水率为 7% ~ 8%。骨料的含泥是通过水洗筛分的方式测出的,通过多地点的测试,基本在 8% ~ 9% 左右,根据这些数据,通过及时调整料场及调整两级破碎的级配,将含水率控制在 5% ~ 7%,含泥率控制在 5% ~ 6%,基本解决了含水率和含泥率对充填体质量的影响。

(3) 对制浆站进行了全面改造,改变了制浆站原仪表系统不能满足生产需要,提供不了制浆的有关数据,与井下充填用骨料不能有一个合适的配比等问题。改造了包括如下内容:新增设井下骨料检测系统,与井上制浆系统形成闭环控制;增设 γ 浓度计检测系统;采用螺旋称检测水泥量,精确度提高;采用超声波液位计,精确度提高,而且减少了由于液面接触造成的高故障率;采用和利时控制系统,稳定性好。

(4) 改变了原充填耙道的设计。原充填耙道设计在进路的上盘围岩内,新耙道将其向矿体的下盘移动,使其处于充填体内部。这样既可以保证进路的充满度,同时也减少了耙道的维护量。

4 优化“转层”方式——减少采准工程量

转层方式为围绕每个采场的两条溜矿井进行,两条溜矿井间距为 25 m。将整个采场的分层道拉开后,从采场的一端进行进路回采,采到两条溜矿井的中间位置后进行充填,将一条溜矿井封闭在充填的分层道的下盘。然后向已经充填的分层道下部拉分层道,通过斜坡的方式下降标高,达到 2.5 m 后开始沿矿体边界回采分层道,并且与溜矿井贯通。通过两条溜矿井回采两分层的矿体,待上部矿体回采结束后进行充填。养护 7 d 后采用同样的方法向下一分层转层。这种方式转层不需要掘进联络道与斜坡道贯通,将铲运机通过斜坡道下降标高后,再通过联络道进入采场。整个转层在采场矿体内进行。极

(下转第 106 页)

2 磨矿分级自动控制系统使用后的状况

(1) 稳定了给矿系统。要保证磨矿细度,首先要做到恒定给矿。由于选矿系统磨浮是三合一,即3台球磨机供一套浮选系统,经过常年摸索,为了保证浮选通过能力和选出最好的精矿品位,根据原矿品位的变化,磨机的台时处理能力只能控制在18.5 t/h左右,当原矿品位下降时处理能力可以略高一点。否则,浮选的选矿时间不够,影响精矿品位和回收率。该系统从原有的电子皮带秤采集模拟信号,经过PLC处理和给矿机变频器形成闭环控制,适时调节,稳定给矿。另外,为防止配矿皮带突然断电而形成矿物堆积皮带,将皮带机开机信号与给矿机连锁,一旦配矿皮带突然断电,则立即停止给矿并发出报警。还有为防止给矿机缺料,设定粉矿仓在没料或断料的情况下自动换仓来保证给料。

(2) 保证了分级溢流浓细度。该系统在每台分级机溢流矿浆处安装有浓度计1台,根据检测到的浓度来调节补加水的大小。补加水主要为返砂水和排矿水。返砂水主要保证细度,排矿水主要保证浓

度。投入系统后,溢流浓度和细度都得到了有效的控制。溢流浓度原来波动很大,经常不合格,现稳定在37%~42%之间,细度-200目以上控制在75%以上。另外一个方案就是如果浓度计检测不准确,还可以通过手动来调节电动阀的开度来确定补加水量的大小,确保工艺指标合格。

(3) 设置了报警系统。该系统设有多种报警,以及提醒作业人员注意生产状况,解决生产中出现的的问题。如:涨肚报警,通过电耳,测到磨机的声音信号,来判断是否有涨肚的可能,是否需要补加钢球,来保证磨矿细度。分级机电流报警,分级机电流过高,证明返砂量太大,磨矿效果不好,需要补加钢球或减少给矿量或分级机降得太低。

3 结 论

系统投入运行一年多来,不仅稳定了磨矿工艺指标,提高了产品回收率和精矿品位,减少了药剂的使用量,降低了磨机单位能耗(见表1)和生产成本,还大大减轻了工人的劳动强度,具有良好的经济效益和社会效益。

表1 经济效益对比

时间	磨矿电耗(kWh/t)		2006年精矿品位			2007年精矿品位			2006年回收率			2007年回收率		
	2006年	2007年	pb	zn	s	pb	zn	s	pb	zn	s	pb	zn	s
7月	10.8	10.04	56.54	53.35	42.23	60.37	52.71	41.74	88.68	89.97	78.56	88.38	88.32	76.11
8月	10.55	9.22	56.91	53.89	41.33	60.08	53.24	42.26	89.09	89.20	74.81	86.03	88.21	82.81
9月	10.45	9.24	57.61	52.94	39.89	58.02	52.61	41.74	88.91	90.14	72.30	88.38	89.55	77.13
10月	10.55	9.50	57.70	52.15	40.74	58.37	53.40	41.81	88.15	90.20	80.00	88.59	88.67	71.64
11月	10.42	9.93	56.96	52.11	41.49	58.82	52.69	41.30	88.00	87.87	79.70	90.29	88.22	72.64
12月	10.42	9.68	58.64	52.37	40.77	57.43	53.34	40.91	90.16	90.69	73.12	89.46	89.42	78.24
年均	10.70	9.97	57.73	52.80	41.07	58.84	52.99	41.63	88.17	89.46	75.19	88.68	89.56	75.74

(上接第55页)

大地减少了采准工程量。

5 结 论

从技术经济分析看,通过对下向高分层铲运机出矿胶结充填采矿法的优化实践,使矿石的损失率,贫化率得到了降低,矿石泥化量减少,选矿回收率得到了提高,工人劳动生产率增大,获得了较好的经济效益。同时,降低了工人的劳动强度,提高了机械化程度,工人工作环境得到改善,安全性获得了更大的保障,获得了较好的社会效益。可以说,下向高分层

铲运机出矿胶结充填采矿法在富家矿的应用及优化,较好地诠释了以人为本,建设和谐矿山的理念。

参考文献:

[1] 陈国山,等. 金属矿地下开采[M]. 北京:冶金工业出版社, 2008.
[2] 陈国山,等. 吉林富家矿提高充填体质量的措施[J]. 采矿技术,2003,(3).
[3] 陈国山,等. 矿山安全与环保[M]. 北京:冶金工业出版社, 2008.

(收稿日期:2008-09-09)

作者简介:杨和玉(1972-),男,吉林通化人,工程师,从事矿山管理和技术工作。