

DOI: 10.13235/j.cnki.ltem.2017.02.022

引用格式: 李建华. 首钢大石河铁矿排土场资源开发实践[J]. 露天采矿技术, 2017, 32(2): 80-83.

首钢大石河铁矿排土场资源开发实践

李建华

(首钢矿业公司, 河北 迁安 064404)

摘 要: 以首钢大石河铁矿排土场资源回收工作为例, 介绍了磁铁矿排土场干选资源工艺流程及特点, 并对采掘、运输、干选、排岩四大生产工艺的有关技术参数进行了简要说明, 阐述了排土场资源再回收的意义, 为绿色矿山企业建设工作提供了参考。

关键词: 排土场; 资源回收; 干选工艺; 绿色矿山

中图分类号: TD924

文献标志码: B

文章编号: 1671 - 9816 (2017) 02 - 0080 - 04

Development practice of the dump resources in Dashihe iron mine of Shougang

LI Jianhua

(Shougang Mining Company, Qian'an 064404, China)

Abstract: Taking Shougang Dashihe Iron Mine Dump resource recycling as an example, this article introduces the process and characteristics of magnetite mine dump dry resources, illustrates the relevant technical parameters of mining, transportation, dry, rock mass production process, and expounds the significance of dump resources recycling, which provides a reference for the green mine construction work.

Key words: dump; resource recycling dry separation technology; "Green Mine"

0 引 言

在磁铁矿的开采过程中, 不可避免地要对废石进行排弃, 填充采矿法的地下矿山可以对废石进行地下充填, 非填充采矿法的地下矿山和露天矿山均需要将废石倒运至排土场进行堆置存放。这些堆置的废石通常是由 2 部分组成: ①含有少量贫化率较高的矿石或是品味偏低、工业经济性差的矿石; ②是应用价值不高的其他岩石。随着技术与经济的发展, 从废弃的排土场中获取矿石资源, 并对废弃资源加以利用, 不仅可以增加企业收入, 更使排土场废弃资源有了新用途, 符合国家十三五所提倡的绿色矿山建设要求。

1 首钢大石河铁矿排土场干选生产工艺简介

首钢大石河铁矿隶属于首钢矿业公司, 办公地址位于河北省迁安市滨河村。大石河铁矿排土场资源回收工作始于 2004 年, 受采矿技术及铁矿石市场

价格低迷等因素的影响, 2000 年以前开采矿石品位 20% 以下、矿石贫化率 60% 左右的矿石随岩石排弃, 造成部分矿产资源流失。据测算, 大石河铁矿近 4 亿 t 的排土场资源, 通过对有回收价值的排土场进行矿石取样及试验性生产, 可回收约 5% 的铁矿石, 合计约 2 000 万 t; 对损失于排土场的部分混合矿石进行回收利用的办法也是一条有效增加矿石产量的新途径^[1]。这就意味着通过有针对性地开展资源回收工作, 不经穿孔、爆破即可生产出一定量的矿石来, 经济性较好, 回收排土场的铁矿石资源可产生一定的经济效益。

2005 年 4 月首钢矿业公司第 1 条干式磁选机生产线在大石河铁矿裴庄工程队试车运行, 从而开始了大石河铁矿近 10 年的排土场矿石资源回收。

2 干选生产工艺

露天采矿工艺分穿孔、爆破、采掘、运输、排岩五大生产工艺, 干选生产核心工艺是通过磁滚筒对磁铁矿石的吸附作用实现对矿石与废石的区分, 由于少了穿孔和爆破工艺环节, 干选生产主要分采掘、运输、干选、排岩 4 项生产工艺。首钢大石河铁矿干选

收稿日期: 2016-08-16

作者简介: 李建华(1982—), 男, 河北辛集人, 工程师, 矿业工程硕士, 现在首钢矿业公司大石河铁矿工作。

生产矿用装备主要有 4 m³ 电铲、42 t 矿车、铲装机、干式磁选机(以下简称干选机)、推土机和挖掘机等。

大石河铁矿依各排土场资源状况制定总体规划,并以此为依据编制年、季、月排土场资源回收采掘计划,对采掘计划编制的内容、程序和标准按相关规范执行。为规范排土场资源开发,作为大石河铁矿上级单位的首钢矿业公司根据排土场特点和资源赋存情况,制定了排土场资源开采的技术规范和开采参数的设定,使排土场资源开发在满足排土场整体安全的前提下进行合理、规范化开采,主要技术参数见表 1。

表 1 排土场开采主要参数

台阶高度/m	工作平台宽度/m	安全平台宽度/m	最终边坡角/(°)	采区公路坡度/(°)	底板误差/m	采掘兑现率/%
≤10	≥30	≥5	≤33	≤8	±0.5	≥80

2.1 采掘工艺

采掘工艺主要装备为 4 m³ 电铲,与露天矿采装爆区不同的是,排土场的采掘作业对象为松散系数相对较高岩石。排土场的开挖按自上而下、分台阶开挖的要求开采,因岩石松散系数较大,电铲开挖的台阶高度不宜过高,首钢矿业公司根据 4 m³ 铲特点,将采掘段高定为 10 m^[2]。电铲采装过程中需对排土场干选料进行初步选别,将含原矿相对较多的干选料装车运至干选机进行选别,经肉眼识别或磁铁磁测试,将含原矿相对较少的岩石由电铲装运至矿车上,运至废料排土场。

此外,大块的挑选和矿石大块的挑选也是采掘作业中一项非常重要的内容,矿石大块进行挑选采装,经矿车运至矿料台;岩石大块及含矿量低的废料由电铲采装,经矿车运至废料排土场。

2.2 运输工艺

大石河铁矿排土场资源开发采用公路开拓系统,选用首钢重汽生产的 SG3722 型 42 t 矿用汽车。运输工艺的任务是将电铲采装的基本物料(干选料、废料与矿石大块)至干选机、废料排土场或矿料台,此外经干选机选别后的物料(废料和干选矿)的运输也在运输工艺的范畴之内,运输成本和工时分别占到了矿石总成本和总工时的 1/2 以上^[3]。对于干选资源开发,运输工艺成本则占到了总成本的 2/3。

依 42 t 矿用汽车参数,首钢矿业公司对汽车运输公路开拓系统进行如下参数的设定:采区公路最

大坡度≤8%,特殊困难地段在采取措施的前提下可以达到 10%,任意 350 m 公路长度范围内的平均坡度≤7%;采区公路路面净宽 12 m;矿车路面转弯半径 15 m,以满足安全运行要求。同露天矿山开采一致,排土场铁矿石资源的二次回收工作将矿车重车循环作业作为目标,通过对排土场整体资源开发状况、废料排土场布设以及干选机位置设定等的充分测算,调整矿车单一运行模式,计算运输工艺每一环节的时间,力求提高矿车从电铲、干选机到排土场的车辆重载比率,以达到降低运输工艺成本的目的。

2.3 干选工艺

磁滚筒是干选机的核心部件,矿石与岩石的分离主要是通过皮带运转将物料输送至磁滚筒部位时,根据磁滚筒对磁铁矿石具有一定的吸附作用,而使干选矿与废料相分离的过程。其原理是干选物料由皮带输送至磁滚筒时,矿石受磁力和重力的作用,非磁性物料仅受重力作用影响,因受力不同而导致运动轨迹发生变化,达到选别分流的目的^[4]。矿石进入矿料仓,废料进入废料仓,再经由矿车分别运至矿料台和废料排土场,干选机工作原理如图 1。

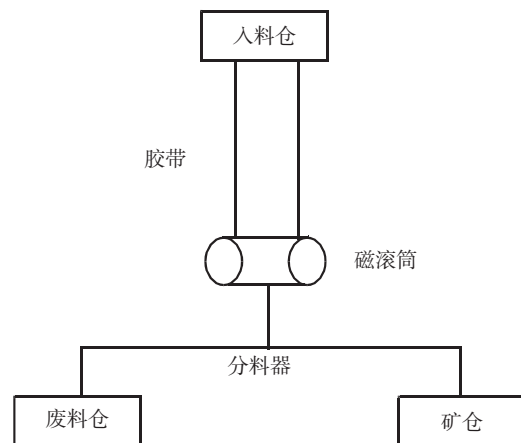


图 1 干选机工作原理

干选机实现物料选别,其本身也需要满足一定的技术参数。由于选别物料的不同,矿石由胶带传送至磁滚筒时,在干选机胶带上的受力情况会有一定变化^[5]。由此需要对磁滚筒下方的分料器进行竖直和水平方向上的距离进行调整,以满足不同物料的选别要求。大石河铁矿干选机主要参数设置见表 2。

干选工艺实现了从排土场物料中二次回收磁铁矿资源,达到了资源的重复利用和矿石资源有效回收的目的。

2.4 排岩工艺

表 2 干选机主要参数

干选机	物料	场强/(kA·m ⁻¹)	带宽/mm	带速/(m·s ⁻¹)	分料板位置	
					距滚筒中心	距滚筒中心
					水平距离/mm	垂直距离/mm
裴庄 1 [#] ~ 3 [#]		278	1 400	1.8	850 ~ 900	625 ~ 725
裴庄 5 [#] 、二马 2 [#]		318	1 400	2.1		
裴庄精选	块矿	223 ~ 239	1 000	1.7	850 ~ 900	275 ~ 400
	粉矿	151	800	2.3	--	--
二马粗精一体	块矿	223 ~ 239	1 000	1.7	850 ~ 900	275 ~ 400
	粉矿	151	--	--	--	--

经干选机选别后的废石再次排弃至排土场,松散系数再次增大,为保证排土场使用安全,以及在雨季不出现塌方、泥石流等安全隐患,需对排土场设置必要的安全防护工程:如排水沟、阶段安全平台等。大石河铁矿采用汽车-推土机排岩工艺,排土段高不超 40 m,阶段排土安全平台不小于 20 m。由于经二次选别之后的废弃岩石松散系数较之前有所降低,在进行推土机排岩时,需密切注意排土场的下沉和土线边缘的位移情况。依照首钢矿业公司及大石河铁矿排土场安全及技术管理规定,推土机作业时起坡作业,坡度为 3% ~ 5%。

2.5 干选工艺效率指标

借鉴露天矿山指标管理模式,大石河铁矿建立了与干选工艺生产相匹配的指标管理体系,如某一时期相关效率及指标见表 3。

表 3 干选相关效率及指标

项目	指标	指标
干选机	完好率/%	95
	作业率/%	73
	效率/(万 t·(台·月) ⁻¹)	34.2
电铲	完好率/%	95
	作业率/%	82
	效率/(万 t·(台·a) ⁻¹)	260
	电耗/(kWh·t ⁻¹)	0.4
矿车	完好率/%	93
	作业率/%	73
	效率/(万 t·km·(台·月) ⁻¹)	8
	柴油单耗/(kg/(万 t·km) ⁻¹)	990
	机油单耗/(kg/(万 t·km) ⁻¹)	10
	液压油单耗/(kg/(万 t·km) ⁻¹)	12
矿石	原品/%	17

生产指标管理体系的建立,进一步规范了排土

场资源回收管理工作,强化了日常经营管理,为矿山降本增效工作的深入开展奠定了坚实的基础。

2.6 小 结

磁铁矿排土场矿石回收工艺相对简单,由于节省了常规露天开采条件下的穿孔、爆破及排水等费用,只是增加了矿岩的比例,如选比不大,从综合成本看仍然不高^[6]。2004—2014 年末大石河铁矿对上世纪废弃排土场资源进行了二次开发,受 2014 年以来铁矿石价格暴跌和运营成本限制的影响,干选回收工作在 2014 年末结束。大石河铁矿从一个资源危机型矿山,通过挖掘自身潜在在排土场资源的二次开发上取得了一定成果,先后在裴庄、二马、羊崖山等闭坑采场的排土场和杏山铁矿北土线切方工程等多个区域开展了总量规模不等的干选生产,创造了一定的经济效益。以 2013 年为例,首钢矿业公司利用排土场回收生产精矿粉逾 400 万 t,其中大石河铁矿排土场回收的精矿粉占到了 70%。

大石河铁矿对露天排土场资源实施二次开发,在特定的历史时期不仅解决了资源危机矿山富余人员的就业问题,更从废弃排土场中发掘出新的经济增长点,为企业和社会创造出了可观的经济价值。

3 排土场资源回收展望

随着国家十三五规划的出台和建设绿色、环境友好型矿山的需要,实现矿山的少废甚至无废化开采,及已废弃排土场资源如何实现二次利用都值得矿山工作者去研究和思考。未开发的矿山如何在规划阶段即实现资源利用的最大化,正在开发的矿山如何实现资源的有效利用和少量废石的排弃,以及废弃排土场如何实现资源回收与废石利用相结合等等这些课题的提出都为今后国内矿山开采建设提出了要求。

3.1 向产品多样化方向发展

随着国民经济和国家基础设施建设发展的需要,排土场作为一个可以直接获取的资源已被越来越多地加以利用,排土场已不单再被认为是被丢弃的废石,排土场资源回收也在向产品多样化方向发展。例如:将废弃的排土场直接用于填海造地可省去在沿海地区采用爆破的方式破坏自然风貌,大块岩石经破碎选别后,粒度稍小的可以用作建筑用石子,粒度大、强度高的石子的可以用作铁路、桥梁等基础设施建设的施工,采用经干选机等对有价值物料进行选别,可从排土场废弃资源中提取一定量的矿石。如唐山首钢马兰庄铁矿建立了1套废石破碎生产系统,将强度高的废石经破碎后分别选出不同的粒度,满足了企业不同用户的需求。

3.2 向连续化生产工艺发展

对排土场资源进行开发,回收有用的金属,可有效减少矿产资源的流失^[7]。考虑成本的因素,露天矿山开采采用是连续运输生产工艺对降低采矿成本具有显著的效果,采用此工艺的国内矿山多为间断-连续运输工艺,其中又以汽车-胶带运输机为常见,其普遍特征是在胶带运输机的前部带有破碎机,间断运输系统具有技术可行、经济合理、节能环保等优点^[8]。借鉴国内间断-连续运输系统的成果,磁铁矿排土场亦可以建立以破碎机胶带运输和磁滚筒选别为中心的间断-连续运输工艺系统,通过磁选实现矿石资源的二次回收,破碎机及筛分系统可以满足不同用户的建筑用石子需求,排废系统实现胶带的连续运输可大幅度降低资源回收的运营成本。

随着矿山科技的发展和国内外基础能源设施建设的逐步回暖,排土场资源回收工作也将逐步朝连续化生产工艺方向发展。

3.3 为绿色矿山建设开辟新路

实现无废化开采是国际矿业发展的一个方向,现代矿山的建设理念不仅仅是单个矿山采出品种多样化的矿石资源,更重要的是能否实现无废化开采,和实现绿色矿山建设的目标,即在矿山建设的可研阶段,将产出废石的应用情况进行充分的市场调研,

以满足潜在客户不同需求为目的,实现矿石采出的同时,对矿山废石资源进行充分的回收利用,如填海造地,生产建筑用砂石骨料等,以服务地方经济建设,促进企业发展;对于排弃废石经选别后暂无其它用途的,可排弃至排土场,并在矿山建设完毕后进行闭坑采场的回填以及植被等的恢复,以实现现代化绿色矿山建设的目标。

4 结 语

实现矿山多样化矿石的综合开采必将是未来矿业发展的趋势,对于不可再生的矿产资源,排土场资源的二次开发也必将逐步提上日程。随矿山科技的发展和矿石冶炼技术的提高,传统采矿行业也必将在矿产资源综合研究利用、企业运营管理模式、多样化采矿生产工艺、经济性决策等方面进行改革,国内矿产资源的开发利用必将朝着设备自动化、品种多样化的绿色友好型矿山方向发展。

参考文献:

- [1] 姚元.南芬铁矿对损失于排土场混合矿石的回收利用现状及下步干选回收方案探析[J].本钢技术,2009(5):1.
- [2] 李明彦,李建东,武会强,等.棒磨山铁矿石排土场矿石回收的生产实践[J].现代矿业,2014,539(3):125.
- [3] 李宝祥.金属矿床露天开采[M].北京:冶金工业出版社,1992:37-133.
- [4] 周泽文,王志东.峨口铁矿粉矿干选工艺的研究与应用[J].矿业工程,2014(4):13-14.
- [5] 陈保锋.干选磁滑轮预选工艺改进的生产实践[J].金属矿山,2005(8):403.
- [6] 杨福军,康英俊.排土场回收矿石的实践[J].金属矿山,2003(4):18.
- [7] 王海滨.利用干式磁选工艺回收某排土场岩石中铁矿石资源的试验研究及实践[J].中国矿业,2011(7):158.
- [8] 杨鹏,蔡嗣经.高等硬岩采矿学[M].北京:冶金工业出版社,2010:67.

【责任编辑:陈 毓】

