

铁矿的选矿工艺流程及改进措施的探讨

刘勇

新疆伊吾县宝山矿业有限责任公司

DOI:10.12238/jpm.v6i6.8156

[摘要] 在我国逐渐重视环境保护与全球资源日益紧张的过程中,很多铁矿公司通过改进铁矿选矿工艺来提升铁矿回收率和矿石品位。本文将结合哈密地区某铁矿为例,在明确其矿石性质的基础上,分析其现有选矿工艺流程中存在的问题,之后结合问题提出铁矿选矿工艺流程改进措施

[关键词] 哈密地区;铁矿;选矿工艺流程

Discussion on the beneficiation process and improvement measures of iron ore

Liu Yong

Xinjiang Yiwu County Baoshan Mining Co., LTD

[Abstract] As China increasingly emphasizes environmental protection and global resource scarcity, many iron ore companies are improving their iron ore beneficiation processes to enhance recovery rates and ore grades. This paper will use a specific iron mine in Hami as an example, analyzing the issues present in its current beneficiation process based on a clear understanding of the ore properties. Subsequently, it will propose improvement measures for the iron ore beneficiation process

[Key words] Hami area; iron ore; mineral processing process

前言:

在我国经济快速发展过程中,经济建设对于铁矿石的需求量持续提升。但是受到我国铁矿石资源禀赋差问题的影响,很多铁矿石表现出杂质多、品位低的特征,要想使铁矿石达到更高的回收率和品位,急需进行选矿工艺流程改进工作。同时,近年来我国越来越重视环保问题,常规的铁矿选矿工艺流程很难满足现代铁矿生产需求,在此背景下探讨铁矿选矿工艺流程及改进措施非常有必要。

1、哈密地区某铁矿矿石性质分析

哈密地区某铁矿主要为赤铁矿与磁铁矿混合矿石。在开展深入的矿物学分析后发现该铁矿中拥有 50%左右磁铁矿含量,30%左右赤铁矿含量。脉石矿物则主要为绿泥石、石英、白云石等,其中石英拥有较高的含量占比,约为 15%。矿石中脉石矿物和金属矿物存在比较复杂的嵌布关系,在适应等脉石矿物中嵌布着细粒状磁铁矿,部分赤铁矿则与磁铁矿之间存在交代关系或形成固溶体。在化学成分方面,该铁矿石除了存在主要

的铁元素外,还存在少量的硫、磷等元素。

2、现有选矿工艺流程及其问题剖析

2.1 现有选矿工艺流程概述

目前该铁矿的选矿工艺流程主要为:原矿经破碎、筛分后进入磨矿分级作业,在此过程要保证粒度符合相应要求。之后采用弱磁选脱除粗粒矿物,并采用强磁选选富集铁矿物,最后借助浮选精选产品。具体流程见图 1。

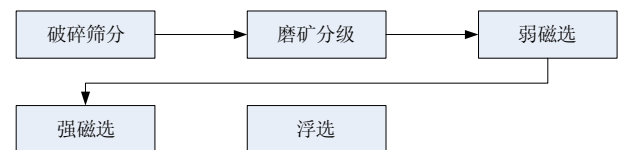


图 1 哈密地区某铁矿选矿工艺流程

(1) 破碎筛分。接收从料坑中挖出的原矿,先使用颚式破碎机进行粗碎,处理完成后的物料颗粒尺寸在 150mm 左右,然后再经过振动筛筛分处理,大于筛分尺寸的物料输至圆锥式破碎机破碎及磨细,满足磨矿给矿要求,一般小于 12mm。

(2) 磨矿分级。将粉碎后的矿石送入球磨机内进行研磨

处理。球磨机中需要采用湿法的溢流磨矿方法,同时结合实际情况对球磨机的转动速度、钢球的装入比例等参数实施调整,使得铁矿物得以有效研磨至 0.074mm 颗粒,能够更有效地将铁矿物和其他非铁矿物予以分离。球磨机完成研磨作业之后,液态的矿浆将流至螺旋分级器之中落实分级作业,将从螺旋分级器中排出的液体送入球磨机中再次研磨,而沉积的渣沙将作为下一个筛选环节的对象^[1]。

(3) 弱磁选。可以对初选后所得的矿浆实施选别处理,主要是利用磁性材料磁性强的性质完成磁性材料与非磁性材料的初步分离,得到粗精矿与尾矿。为保证磁性材料被有效地挑选出来,并且避免对尾矿含量产生不良影响,常选永磁筒型磁选机,且设定较弱的磁场强度,约为 800~1200Gs。

(4) 强磁选。针对弱磁选所得粗精矿而言,其中混杂有未单独解离出来的磁铁矿及共生岩石颗粒以及赤铁矿等弱磁性铁矿物物质等杂质,故需依靠强磁选进一步提纯^[2]。电磁强磁选机磁场强度可高达 1200~1600Gs,可以将赤铁矿等弱磁性铁矿物物质及共生岩石矿物等杂质分离出来,进而改善铁精矿质量。

(5) 浮选。经过强磁选后采用浮选工艺对强磁后精矿落实精选,除去已选别出来但还残留在精矿中的细粒脉石矿物,提高产品品位保持产品铁精矿的品位稳定,在加入一定量的捕收剂、起泡剂、调节剂等药剂后,将所含有的铁矿物从其中分离出来,成为副产品尾矿,而把其本身含铁矿物留下,最终得到铁精矿。

2.2 现有工艺流程存在的问题

2.2.1 破碎设备选型与参数设置不合理

对于坚硬型磁铁矿区而言,目前颚式破碎机破碎腔深、破碎腔啮合角等参数不能满足磁铁矿硬度较高的破碎需求,从而降低破碎效率,相比于理论小时破碎量,实际小时破碎量下降幅度达 15%左右。破碎效率不满足生产要求,导致整体选矿流程受到影响,破碎影响到后续磨矿的给矿稳定,不能确保磨矿效果,成为整套生产流程中效率瓶颈问题。由于破碎设备不能适应硬度高磁铁矿的破碎需求,运行时需投入更多的电能才可满足破碎要求,导致生产成本增加^[3]。同时,破碎成品颗粒的粒度超差问题比较严重,导致后面精选加工难,筛分、加工过程不易分离。

2.2.2 球磨机 liners 磨损与分级效率问题

该铁矿物球磨机的 liners 是用普通锰钢制成,其在高压粉碎环境下的磨料性能较低,并且磨损速率快,一般工作寿命为 3~4 个月。经常更新 liners 会提高生产成本,因为其生产成本很高且替换需要付出很多的人力、物力以及时间,这又会使机器停止工作的维修时间增加,从而降低了机器的工作效率。另外,螺旋选分机的选分效果不好,溢流粒度有较大幅度变化,有时超过了 10%,这种粒度大波动将会导致粉料无法按照粒度

要求顺利分级,会影响后续选矿作业的稳定性和产品质量^[4]。在此种情况下若是想要有效的分离矿物,就需要选矿作业有稳定的进入给料粒度,过大的给料粒度的波动会对选矿参数稳定性产生不利影响,使得铁矿品位低与回收率低。

2.2.3 浮选机调节灵活性差且流程成本高

现用浮选机对其吸风量的掌握以及对搅拌强度的操控方面不够合理,由于所面对金属类型不同,相关人员也就无法很好地凭借其可浮性以及粒径精准调控其吸风量以及搅拌强度,造成相关人员无法把浮选效果优化到最大。浮选作用很难实现合理化,这就造成了其浮选效率和浮选质量的下降。而由于浮选环节本身比较复杂,其设备造价以及运行成本都很高。针对铁矿企业来讲,若是浮选流程不合理将会在很大程度上提升企业的经济负担,会限制企业在其他方面提升的力度,譬如科技和设备研发等,将会影响企业长久发展。

3、铁矿产矿工艺流程的改进措施

3.1 优化破碎设备选型与调整参数

考虑该铁矿石含水量和强度等情况,更换该矿的颚式破碎机为 PE 系列颚式破碎机。由于 PE 系列颚式破碎机的破碎腔长度深浅、破碎机啮角等均得到一定优化,在保证破碎腔空间尺寸较大的同时,可以使得铁矿石破碎得更为高效、合理。这就使该颚式破碎机可以更好地破碎高强度铁矿石,解决了原有颚式破碎机破碎力不足的问题^[5]。同时适当调整颚式破碎机的出料口大小和摆动角度活动颚。调整颚式破碎机出料口大小可使得破碎产物破碎程度可控,能够满足后续磨矿环节破碎产物需求。颚式破碎机活动颚摆角则调整破碎腔内矿石行走轨迹,可使得矿石破碎更加高效,破碎产物粒径更为均匀。经对上述工艺的改造,使破碎产物颗粒度更加均匀,提高了破碎产物颗粒均匀性 20%~30%,提供给后续加工设备加工更加均匀的物料,使流程更加顺畅。最后,在 PE 系列颚式破碎机上配置先进的液压保险及超负荷保护装置。液压安全保险装置,当机器出现超负荷或者卡滞现象时,通过其液压装置快速降压,使机器能够及时缓冲,防止造成关键部件的损害。超负荷保护装置在机器超负荷时能够及时停机,避免电机等关键部件超载失效。应用此种类型的保险装置可以有效降低机器的停机率和卡滞率,确保铁矿产矿连续性,进而提升整个破碎设备的工作效率。

3.2 改进球磨机 liners 和分级设备

选用高锰钢材质球磨机 liners,其材质比常规的锰钢材料更为坚硬耐磨,在球磨机运行期间能够经受更多的撞击磨损,最长使用寿命可达 8~10 个月,大大降低了更换 liners 的频率,进而减少生产成本和球磨机停机时间。同时应改进球磨机内构件,调整磨矿配比,根据铁矿石可磨性和所需产品粒度大小等确定铁球大小和比例,根据不同大小搭配铁球可以提高球磨机研磨效率,并且提高破碎解离矿石的效率。更换螺旋分级

机,采用高效螺旋分级机^[6]。采用新型高效螺旋分级机,运用新型的技术原理及结构改进,能够更加精确地按照粒度指标分级磨矿产物,将超出磨矿的溢流矿浆的粒度变化范围控制在正负5%左右,从而保证下一阶段顺利筛选,保证产品质量。

3.3 浮选机升级与流程优化

该铁矿需更换现用的浮选机,替换为一种新型机械混合型自动吸浆浮选机,如XCF型浮选机。这种浮选机是一种新型的机械搅拌与自吸式充气技术浮选机,可产生更大的充气量和搅拌强度调节范围。通过调节浮选机叶轮速度、定子布置等相关参数以满足各种矿石的特性,相应调节充气量和搅拌强度,从而改善浮选过程中气泡的分布状况与矿物的化学反应条件,达到优化浮选效果及提高产品品质的目的^[7]。同时,也可以优化浮选过程,减少浮选作业环节。经深入研究和试验,简化原有浮选流程,既取得合理的浮选结果又节减设备投资及运行经费,同时提高浮选作业自动化管理,加入先进在线检测仪器和自动化控制体系,根据矿石的特性、浮选指数的变动,自主调控药剂加入量、充入量、刮泡量等调节参数,以达到浮选工艺的高效平稳运作。

4、改进效果

通过采取上述一系列优化措施,哈密某铁矿石选矿工艺流程已达到良好效果,具体表现为:(1)颚式破碎机更换机型并结合参数优化可将破碎效率大幅提升,与原情况相比破碎实际产量提高约20%,解决了破碎效率不足的问题,能够为后续磨矿流程提供稳定物料。破碎产物粒度也得到了较大改善,破碎产物中粒度范围5~8mm含量相较于原情况增加了25%以上,破碎产物粒度更加适宜,能够为后续提供较好的破碎产物,有利于整个选矿流程的平稳进行。在圆锥破碎机上安装了先进的液压保险系统和过载保护装置可将破碎设备故障率降低至30%,将停车时间缩小25%,极大程度上保证了破碎操作稳定性,降低了设备维护成本。(2)球磨机上更换高锰钢材质liners后使用周期可提升至8~10个月,而原有低锰钢衬板材质使用周期为3~4个月,因此,高锰钢材质liners的使用可使更换频率下降约60%,更加节约生产成本、减少设备空置时间、球磨机上各材质分布及研磨体质量比例适当调整后磨矿效率提高约18%。另外,当采用高效螺旋分级机代替常规的螺旋分级器并加强自动化管控的力度之后,该铁矿分级指标上升到82%~84%,溢流粒度偏差保持在5%之内,为后面的精选工作提供了均匀稳定的给料条件,确保了选矿工作效率与产品稳定性。(3)当把原有浮选机替换成机械混合型自动吸浆浮选机并优化原有浮选流程后,该矿山铁矿浮选效率得到大幅提升。浮选流程数量减少,投入设备费用和运转费用减少10~20%。在浮选过程中,严格自动化管理,根据矿石性质和浮选指标变化及时调整相关参数,使浮选流程平稳且高效运行,铁精矿品

位提高3%~5%,回收率提高5%~8%,具体见表1。

表1 改进前后部分关键指标对比情况

指标	改进前	改进后	提升幅度
破碎效率(t/h)	500	500	20%
破碎产品力度均匀性	较差	良好	-
球磨机liners使用寿命(月)	3~4	8~10	约133%~233%
磨矿效率(%)	85	101.7	约19.6%
分级效率	70~75	82~84	约15.7%~20.0%
浮选设备投资成本占比(%)	30~40	24~32	约20%
浮选运行成本占比(%)	25~30	20~24	约20%~33.3%
铁精矿品位(%)	62	65~67	3%~5%
铁精矿回收率(%)	85	90~93	5%~8%

结束语:

综上所述,针对哈密地区某铁矿的选矿工艺流程进行深入分析和改进措施探讨具有重要的现实意义。通过对破碎筛分、磨矿分级、弱磁选、强磁选和浮选等各环节存在的问题进行针对性地改进优化,有望显著提升铁矿石的回收率和精矿品位,降低生产成本,同时满足环保要求。在今后的铁矿选矿实践中,应密切关注选矿技术和设备的发展动态,不断探索适合不同铁矿矿石特性的选矿工艺流程,为我国铁矿资源的高效开发利用和钢铁工业的绿色发展提供有力支撑。

[参考文献]

- [1]王永刚,王素玲,周文波.M1033 铁矿微细嵌布贫磁铁矿高效选矿工艺研究[J].矿冶工程,2023,43(5):70-73.
 - [2]施建军,杜艳清,余莹,等.辽宁某磁赤混合铁矿选矿工艺优化研究[J].现代矿业,2024,40(3):122-125.
 - [3]郭世杰,杨延冬.白山泉铁矿选矿工艺优化[J].地矿测绘,2023,6(4):99-102.
 - [4]张国强.石人沟铁矿选矿工艺流程优化[J].现代矿业,2023,39(3):200-202.
 - [5]官长平,翟计划,陈攀.钽铁矿选矿工艺及表面改性强化浮选研究现状[J].四川有色金属,2023(4):41-44.
 - [6]孙浩然.铁矿的选矿工艺流程及改进措施研究[J].中国金属通报,2024(15):35-37.
 - [7]张勇,郝鹏程,张子慧,等.铁矿资源选矿技术与工艺方法的研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(4):4.
- 作者简介:刘勇(1978年4月-2日),身份证号:654322197804024210,民族:汉族,性别:男,籍贯:安徽,学历:大学专科,职称:中级工程师,研究方向:铁矿的选矿工艺流程及改进措施。