

迁西县高家店磁铁矿选矿工艺研究

易小祥¹, 刘阅兵¹, 母传伟¹, 郭靖¹, 李建华²

(1. 矿冶集团科技有限公司, 北京 100160; 2. 秦皇岛首秦龙汇矿业有限公司,
河北 秦皇岛 066001)

摘要: 针对迁西县高家店磁铁矿, 通过对矿石性质、选矿试验的研究, 确定了合理的选矿工艺流程, 干选废石做建筑石子, 尾矿充填, 达到较全面的资源综合利用。本文对流程结构的优化、设备选型以及设备配置特点等进行了综合论述。

关键词: 磁铁矿; 选矿设计; 资源综合利用; 建筑材料

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2021.01.008

中图分类号: TD951 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532 (2021) 01-0057-04

迁西县高家店铁矿是迁西县生产规模最大的铁矿山, 在迁西县有一定的引领和示范作用, 但由于企业装备水平低, 工艺相对落后, 加之矿业经济不景气, 矿山的建设发展受到了严重的制约, 发展的主要瓶颈问题如下: (1) 原有小选矿厂场地狭小, 设备简陋, 经过多年生产运行, 现已显得十分陈旧落后, 能耗高, 产量低, 安全隐患多, 已不能满足现代企业文明生产需要。(2) 由于矿山开采多年, 遗留了大量采空区未处理, 存在安全隐患。(3) 矿山深部地下资源回采率低。

针对上述企业需求现状, 为积极合理开发利用现有资源, 力求将企业建成绿色、环保、无废、节能的新型绿色矿山企业, 树立迁西矿山标杆型企业, 引领其它矿山企业走健康发展之路, 高家店铁矿遵循“以人为本、科技兴安、建设健康矿山企业”的原则, 准备淘汰落后的设备和工艺, 选择合适厂址, 采用先进设备、合理工艺和流程, 新建选矿厂和地表充填站。兴办矿业, 开发矿山, 可带动农民致富, 发展城乡经济^[1-2]。

1 矿石性质

1.1 XRD 物相分析

XRD 物相分析结果见图 1。

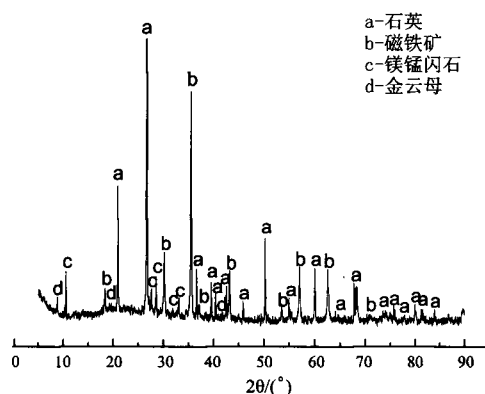


图 1 原矿的 XRD 物相分析结果

Fig. 1 XRD phase analysis of the raw ore

XRD 物相分析结果表明, 矿石中主要铁矿物为磁铁矿和少量钛铁矿, 而主要脉石矿物为含硅矿物石英。

1.2 矿石的矿物组成及原矿多元素分析

原矿多元素分析结果见表 1。

收稿日期: 2019-07-30

作者简介: 易小祥 (1982-), 男, 高级工程师, 硕士, 主要从事选矿设计相关工作。

表 1 原矿多元素分析结果 /%

Table 1 Analysis results of multi-elements in the raw ore

TFe	MFe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	S	P
25.50	20.50	51.28	3.36	3.06	2.58	1.18	0.33	0.16	0.11	0.08

原矿多元素分析结果表明：该矿石主要有用元素只有铁，矿石中 SiO₂、Al₂O₃、CaO、MgO 的含量比较高，是分离时重点研究的对象，在选矿过程中应当注意脱硅；原矿中硫、磷含量不超标。

1.3 原矿铁物相分析

对原矿进行了铁物相分析，结果见表 2。

表 2 原矿铁物相分析结果

Table 2 Analysis results of iron phase in the raw ore

项目	磁铁矿及磁黄铁矿中 Fe	赤褐铁矿中铁	硫化铁矿物中铁	菱铁矿中铁	硅酸铁矿物中铁	全铁 TFe
含量 / %	22.90	0.90	0.35	0.53	0.82	25.50
分布率 / %	89.80	3.53	1.37	2.08	3.22	100.00

从铁物相分析结果看，少量的铁赋存于硅酸铁、氧化铁和碳酸铁中，为了进一步提高铁品位，需抛除此部分铁矿物，这会对铁回收率略有影响^[3-5]。

2 选矿实验

沈阳隆基电磁科技股份有限公司实验室对铁矿石来样进行可选性实验。原矿破碎至 -12 mm 经干选，干选精矿在第一段磨矿细度 -0.074 mm 65%、第二段磨矿细度 -0.042 mm 100% 条件下的推荐工艺流程和技术指标见图 2。

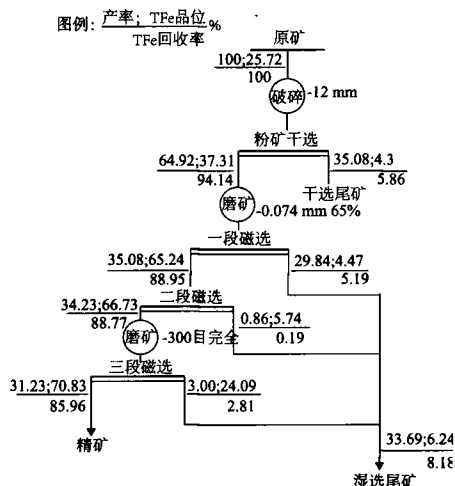


图 2 推荐工艺流程和主要技术指标

Fig. 2 Recommended process flow and main technical indicators

3 选矿工艺设计与设备选择及配置特

3.1 破碎筛分工艺流程

矿山开采方式前期为露天开采，现在主要为地下开采。采出矿石粒度为 -750 mm，采出矿石品位为 TFe 25.50%（mFe 20.50%），破碎工艺为三段一闭路破碎。由于出矿矿石品位较低，依据矿石性质并结合国内铁矿生产的成熟经验，破碎作业环节中采用干式抛尾作业。

干式抛尾是将采矿时混入的废石在进入磨机前及时抛除，其主要优点是可减少入磨矿石量，提高入磨矿石品位，降低磨机负荷及材料消耗，从而降低单位矿石的能耗及生产成本，提高企业经济效益，抛除的尾矿经筛分可获得合格的建筑用石子^[5-6]。

沈阳隆基电磁科技股份有限公司提供的《迁西县高家店铁矿选矿试验报告》以及高家店铁矿现有选厂的生产实践，推荐破碎采用三段一闭路破碎、粉矿干选工艺流程，最终产品粒度为 -12 mm，破碎干选数质量流程见图 3。

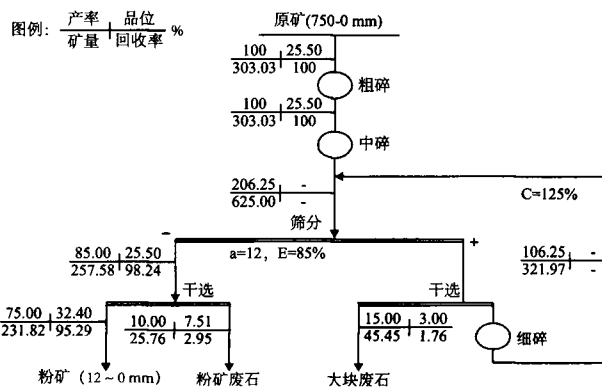


图 3 破碎干选数质量流程

Fig. 3 Quality and quantity flow chart of crushing dry separation

3.2 磨矿选别工艺流程研究

由于矿石组成简单，且磁铁矿选别性较好，选矿实验结果表明，磨选采用阶段磨矿阶段选别

(二段磨矿、三次磁选) 工艺流程，最终磨矿细度 0.037mm 75% 可以得到其 TFe 品位 70 % 的工艺

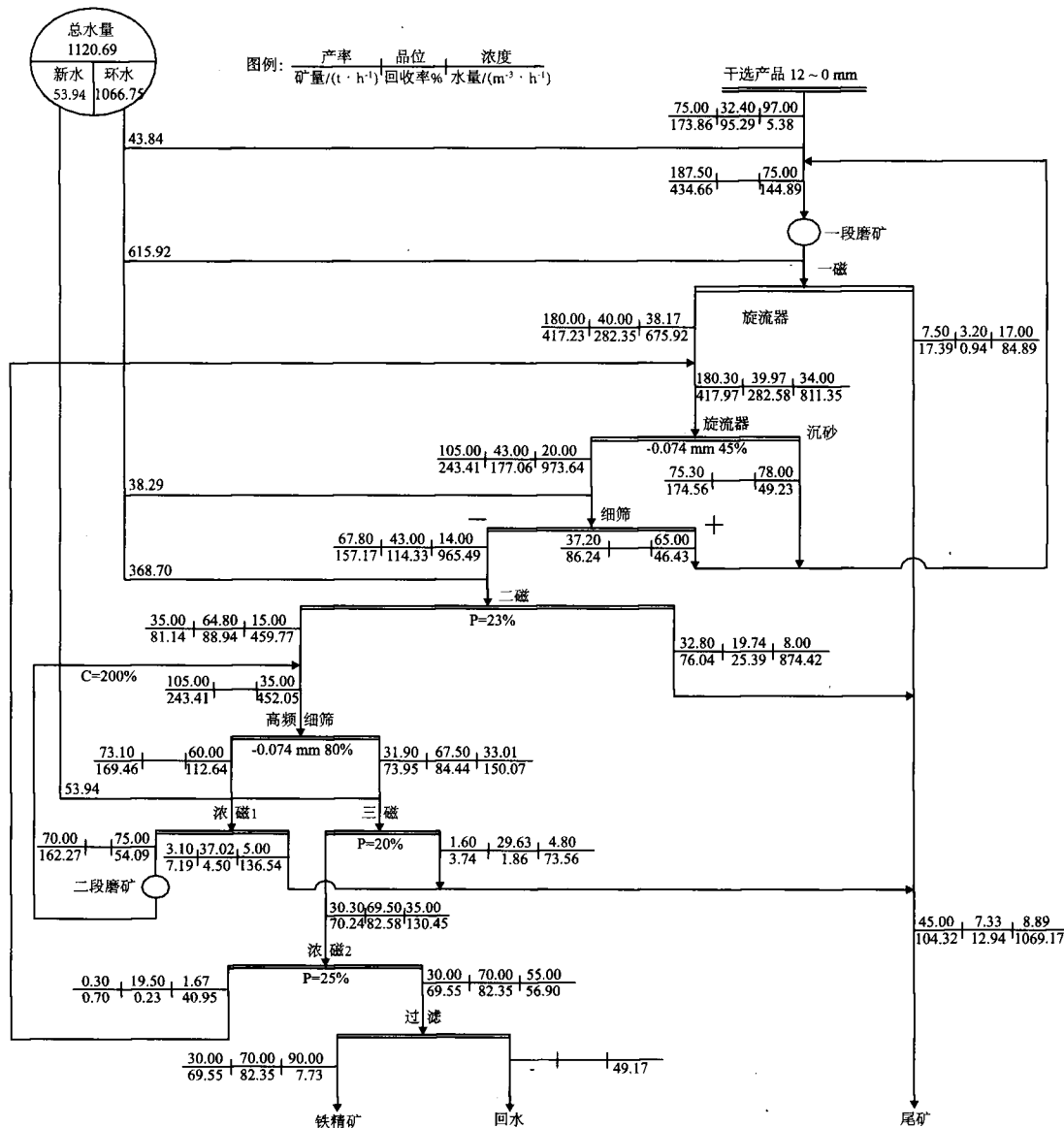


图 4 磨选数质量流程
Fig. 4 Flow chart of mill separation quantity and quality

3.3 选矿设计指标

高家店铁矿选矿厂最终产品为单一磁铁精矿，精矿产量 54 万 t/a，品位 TFe=70.00%。

3.4 主要设备选择及说明

(1) 破碎设备：破碎作业在设备选型上做了进口、仿进口和国产破碎机三种设备方案的比较。目前国内大、中型新建选矿厂破碎作业绝大多数采用进口破碎机。国产破碎机除价格便宜外，无

论是功耗、破碎效率，还是产品粒度，均不如进口设备。设计上对进口、仿进口和国产破碎机三种设备方案进行比较。

(2) 磨选设备：为了得到高纯度磁铁矿，减少磨矿的能耗，二段磨矿采用高效的塔磨机。

4 尾矿充填

由于矿山开采多年，遗留了大量采空区未处

理。为消除空区安全隐患,拟建充填系统,将选厂排出的尾矿浆经地表充填站处理直接充填到井下空区。对采空区进行充填处理,可有效控制地下采场围岩变形,避免空区灾害的发生;尾矿充填可提高矿石回采率。另一方面,可以减少尾矿库征地、维护费用,有效保护地表环境。

5 结 语

(1) 针对高家店铁矿矿石,研究单位进行了大量的选矿试验研究工作,从而为设计合理的选矿工艺流程提供了充分的依据。

(2) 对于高家店铁矿矿石的选矿工艺流程,设计从试验流程、主要设备配置及现场建设场地等方面进行了分析,对试验流程进行了调整和优化,提出了处理高家店铁矿矿石的推荐工艺流程。干选废石做建筑石子,尾矿充填,达到较全面的资源综合利用。

(3) 在保证设计指标和工艺参数的前提下,合理进行了设备选型,并且根据地形地貌进行设备配置,尽可能节约了投资。

(4) 原矿破碎至 -12 mm 经干选后,干选精矿在第一段磨矿细度为 -0.074 mm 65%,经一次磁选后,精矿再经第二段磨矿,磨矿细度为 -0.037 mm 75%,再经两次磁选后可获得品位高于 70.00%,回收率大于 82.00% 的铁精矿。

(5) 围绕迁西县高家店铁矿的技术需求,遵循

建设“绿色、环保、低能耗、无废”矿山的原则,建立与企业生产规模相适应“工艺先进、安全高效、绿色环保”的选矿厂和地表充填站,形成集“铁矿石生产、选别加工和采空区充填处理一体化”示范工程。

参考文献:

- [1] 易小祥, 窦习章, 赵铁群. 唐山宏泰磁铁矿选矿工艺设计 [J]. 现代矿业, 2014, 537(1): 157-159.
- YI X X, DOU X Z, ZHAO Y Q. Processing technology design of tangshan hongtai magnetite mine [J]. Modern Mining, 2014, 537(1): 157-159.
- [2] 高志明. 首钢大石河铁矿尾矿综合利用的研究 [J]. 金属矿山, 2010, 405(3): 162-165.
- GAO Z M. Study on comprehensive utilization of tailings in daishihe iron mine of shougang group [J]. Metal Mine, 2010, 405(3): 162-165.
- [3] 沈阳隆基电磁科技股份有限公司. 迁西县高家店铁矿选矿试验报告 [R]. 沈阳: 2013.
- Shenyang Longji Electromagnetic Technology Co., Ltd.. Beneficiation Test Report of Gaojiadian Iron Mine in Qianxi County [R]. Shenyang: 2013.
- [4] 王运敏. 中国黑色金属选矿实践 [M]. 北京: 科学出版社, 2008: 594-626.
- WANG Y M. Processing practice of ferrous metal ore in China [M]. Beijing: Science Press, 2008: 594-626.
- [5] 《选矿设计手册》编委会. 选矿设计手册 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 1988: 66-695.
- Editorial Board of "Manual of Mineral Processing Design". Manual of mineral processing Design [M]. Beijing: Metallurgical Industry Press, 1988: 66-695.

Research on Beneficiation Process for Qianxi Gaojiadian Magnetite Ore

Yi Xiaoxiang¹, Liu Yuebing¹, Mu Chuanwei¹, Guo Jing¹, Li Jianhua²

(1. BGRIMM Technology Group, Beijing, china; 2. Qinhuangdao Shouqinlonghui Mining Co., Ltd., Qinhuangdao, Hebei, China)

Abstract: In order to process the magnetite ore in Qianxi Gaojiadian Mining Corporation Limited, a reasonable ore-dressing technological flowsheet has been researched through analysis of ore characteristics and concentration tests. Dry separation of waste rock as a construction stones, meanwhile the multipurpose utilization of magnetic separation tailing can be used to fill gobs. Through the optimization of process structure, the choosing and arrangement of equipments are described comprehensively.

Keywords: Magnetite; Beneficiation process design; Comprehensive utilization; Construction material