

引用格式:徐铜林. 智能电磁淘洗精选机在辽宁某铁矿短流程精选的应用及效益分析[J]. 有色设备,2025,39(2):96-102.

XU Tonglin. Application and benefit analysis of intelligent electromagnetic column separator in short-flow separation of an iron ore mine in Liaoning Province[J]. Nonferrous Metallurgical Equipment,2025,39(2):96-102.

智能电磁淘洗精选机在辽宁某铁矿短流程 精选的应用及效益分析

徐铜林

(建昌马道矿业有限责任公司,辽宁葫芦岛 125315)

[摘要] 辽宁某铁矿选矿厂现有 2 个完全相同的选铁工艺流程,在该流程二磨后采用“2 次磁选+2 次淘洗”进行精选作业,使用磁选设备较多,选矿流程较为复杂。随着开采矿石“贫细”问题的日益突出,导致该选矿厂现有流程生产的铁精矿品位降低。为了解决上述问题,对精选流程进行改造,采用 1 台 BKZ2000 智能电磁淘洗精选机取代现有 2 个选铁流程的精选作业,获得了 66.19% 的精矿品位,比改造前提高了 0.85 个百分点。BKZ2000 智能电磁淘洗精选机实现了该选矿厂提精的短流程化作业,可节省耗水 120 万 t/a ,可节省耗电 90 万 kW/a ,取得了较好的经济效益和环境效益。

[关键词] 铁矿;电磁淘洗精选机;短流程精选;节能降耗;智能化

[中图分类号] TD95 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1003-8884(2025)02-0096-07

DOI:10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2025.02.013

我国铁矿资源总体品位低、嵌布粒度细、杂质含量高(即贫、细、杂),分选难度较大,绝大多数需要细磨后再经多次选矿工序处理才能获得冶炼入炉要求的合格铁精矿。现存铁矿石资源不断贫化,分选难度进一步增大。基于这一现状,为了获取高质量铁精矿,众多铁矿选矿厂采用了多种“提铁降硅”的新技术和新设备^[1-4]。

辽宁省大部分铁矿资源分布在鞍山和本溪地区,铁矿类型以“鞍山式”铁矿为主,该类型矿床虽然品位不高,但规模大、形态简单、易采选、有害元素含量少^[2]。在辽宁西部地区还存在其他夕卡岩型铁矿,因其矿床规模较小,尚未引起足够的重视,可见报道的选矿应用实践较少^[5-6]。辽西某铁矿主要可回收金属矿物为磁性铁,选矿厂年处理原矿 120 余万 t ,年产铁精矿约 30 万 t ,品位 65.34%。选矿厂磨选车间采用一段磨矿-磁选-分级-浓缩-二段磨矿-分级-4 次磁选流程进行分选作业,流程复杂,但是精矿品位不高,并且精矿品位波动较大。

电磁淘洗精选技术诞生于 20 世纪 90 年代,并

于 2005 年前后逐渐在铁矿石精选作业中获得广泛的应用^[7]。目前,工业应用电磁淘洗精选机直径一般为 $\phi 1\ 200\ \text{mm} \sim \phi 2\ 600\ \text{mm}$ 。工业应用表明,电磁淘洗精机在提高精矿品位、降低杂质含量、缩短工艺流程及节能降耗等方面取得了显著成效^[8-9]。辽宁某铁矿在精选流程改造前,也采用了淘洗磁选机进行精选作业,但是由于所用淘洗磁选机存在智能化控制不足、磁场强度及运行模式不合理、分选空间有限的问题,导致其提精效果较差,因此该选矿厂精选虽采用“2 次淘洗机+2 次磁选机”4 次磁选作业,但是精选品位依然不稳定,并且精选流程过于复杂。

为了解决现有生产问题,提高铁精矿品位,生产出合格稳定的高品质铁精矿,辽宁某铁矿采用 $\phi 2\ \text{m}$ 智能电磁淘洗精选机取代二磨后精选段的 4 次磁选作业。经过长期的工业应用表明, $\phi 2\ \text{m}$ 智能电磁淘洗精选机有效提高了选矿厂精矿品位和回收率,简化了精选工艺流程,减少了设备用量,降低了水耗和电耗,从而实现了较好的经济效益和环境效益。

[收稿日期] 2024-10-25

[作者简介] 徐铜林(1986—),男,辽宁绥中人,高级工程师,从事选矿技术研究工作。

1 矿石工艺矿物学分析

辽宁某铁矿属于沉积变质型铁矿床,矿石中有用矿物主要为磁铁矿,其次为赤铁矿、褐铁矿、黄铁

矿、白铁矿等。主要脉石矿物为石英、角闪石、绿泥石,其次为辉石、方解石等硅酸盐矿物,另有少量石榴石、金红石、磷灰石等,矿石主要化学成分分析结果见表1。

表1 矿石主要化学成分

Table 1 Ore main chemical compositions

成分	TFe	Cu	Pb	Zn	S	P	As	F	%
含量	23.02	0.008	0.006	0.02	0.42	0.057	0.001	0.011	
成分	TiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Sn	
含量	0.12	54.66	3.69	2.18	2.29	0.82	0.34	<0.005	

由表1可知,矿石中可回收元素为铁,TFe含量为23.02%,其他伴生有益组分含量很低,主要杂质元素为S和P,含量分别为0.42%及0.057%。

矿石中铁物相分析结果见表2。

表2 矿石中铁物相分析结果

Table 2 Analysis results of iron physical phase in ore

物相	磁铁矿	赤(褐)铁矿	硫化铁	硅酸铁	总铁	%
含量	12.86	0.86	0.62	8.68	23.02	
占比	55.86	3.74	2.69	37.71	100.00	

由表2可知,铁在磁铁矿中分布最多,在硅酸铁中分布次之,在褐铁矿、赤铁矿及硫化铁中分布最少。综合分析以上5种类型的铁得出:硅酸铁虽然含量较多,但是目前对硅酸铁缺乏有效的利用途径,且含铁硅酸盐矿物中的铁品位低,会较大幅度地降低总精矿品位,若入炉料中含有一定比例的硅酸铁,会降低炉温,使炉况变差。在经济上不合理,因此,硅酸铁中的铁为可视为无价值铁矿;矿石中磁铁矿占比最大,且磁铁矿容易回收;赤(褐)铁矿及硫化铁含量较少且不易回收。因此,该选矿厂工艺流程主要进行磁铁矿的选别。

该矿石中的磁铁矿主要呈不等粒状、浑圆状、不规则状产出,其粒度分布较为均匀,以细粒为主,粗粒、中粒、微细粒均有少量分布。细粒、微细粒磁铁矿一般呈浸染状分布于脉石中,可分为稠密浸染和稀疏浸染2种。在稠密浸染状矿石中,磁铁矿粒度相对较粗且较均匀。该矿属易选的铁矿石,在稀疏浸染状矿石中,磁铁矿粒度相对较细,微细粒磁铁矿

相对增多,在磨矿过程中大部分微细粒磁铁矿难以单体解离,磁选过程中容易与脉石连生进入铁精矿,影响精矿品位。

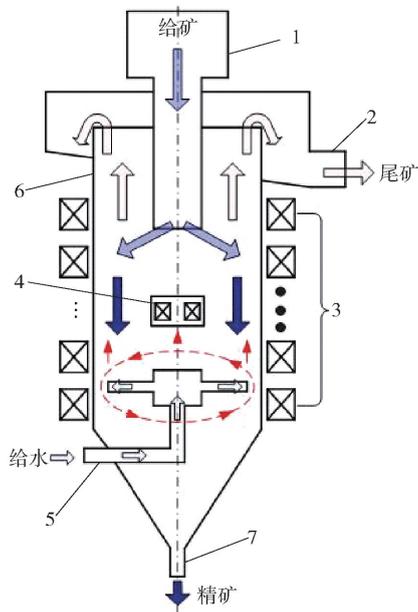
磁铁矿与脉石的嵌布关系最为密切,在粗、中粒磁铁矿中常可见细粒脉石的包体,有时脉石矿物沿着磁铁矿压碎裂隙充填交代,造成磁铁矿粒度进一步细化,从而增加了磁铁矿回收难度。有少部分磁铁矿与黄铁矿、白铁矿等硫化铁矿物的嵌布关系较为密切,硫化铁矿物与磁铁矿常呈嵌生关系,有时可见磁铁矿包裹细粒和微细粒黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿。

2 智能电磁淘洗精选机

2.1 主要结构

智能电磁淘洗精选机设备主体主要由给矿装置、溢流槽、激磁线圈、给水装置、柱体和精矿口等部件组成(图1)。

大型电磁淘洗精选机的激磁线圈分为外线圈和补偿线圈2部分。外线圈由位于分选柱体的外部,由自上而下的多个线圈组成。根据分选区域的不同,又分为控尾线圈、分选线圈和精选线圈,以上3种线圈的通电电流大小、电流的逻辑时序及电流的波形均不相同,即使是同一分选区域的线圈,由于其所处空间位置的不同,其通电电流大小及电流模式也不相同,通过以上线圈电流设计再配合智能化控制系统,可使得柱体内部部分选环境导致的线圈磁场变化。在分选柱体内部分选区,还增设了补偿磁场,以解决大线圈中心区域低弱磁场区的问题,避免了磁性物未经过磁场分选而引起的流失现象,为电磁淘洗精选机的大型化提供了有力支撑。



1—给矿装置；2—溢流槽；3—外线圈；4—补偿线圈；5—给水装置；6—柱体；7—精矿口

图 1 大型电磁淘洗精选机结构示意图

Fig. 1 Schematic structure of large-scale electromagnetic washing and selecting machine

2.2 分选原理

大型电磁淘洗精选机给矿自上而下, 给水自下而上, 线圈按照一定逻辑顺序自上而下顺序循环通电断电的方法在分选空间内产生通断磁场对矿物进行分选, 可以使磁性颗粒运动过程中产生“团聚-分散-团聚”作用(图 2)。

在图 2 中, F_m 为线圈磁场对磁性颗粒作用力, 方向为自上而下, F_d 为水流对颗粒的作用力, 方向为自下而上。线圈通电时, 磁性颗粒在团聚过程中向下运动, 线圈断电时, 磁团聚分散为颗粒或更细小的磁链, 在此过程中能比较充分地靠自下而上的水流

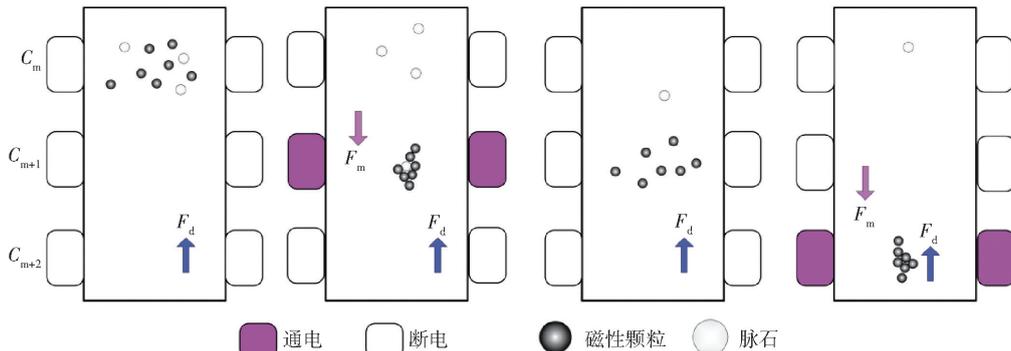


图 2 磁性颗粒的团聚分散运动过程

Fig. 2 Motion process of agglomeration and dispersion of magnetic particles

的冲刷作用分离出脉石和贫连生体, 被冲到上部溢流槽排出成为尾矿。线圈顺次向下交替通断电, 磁团聚体在聚散过程中持续向下运动, 脉石和贫连生体不断被冲刷剥离, 铁精矿品位越来越高, 最终从下部精矿口排出。

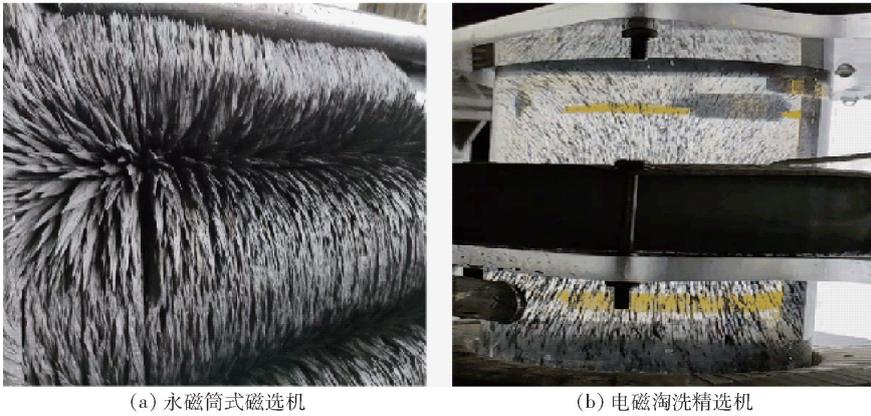
2.3 技术特点

大型电磁淘洗精选机在分选空间、磁场及控制系统等方面具有多项技术创新, 适用于铁矿提精, 主要体现在以下几个方面。

1) 分选空间大。磁性颗粒的分散必须依赖足够的分选空间。在铁矿选矿工艺中, 常用的精选设备为永磁筒式磁选机和电磁淘洗精选机。前者采用卧式筒式结构, 后者采用立式柱式结构。永磁筒式磁选机的分选空间位于分选筒和槽体之间空间区域。以常用精选用大型筒式磁选机 CTB1550 为例, 其分选间隙宽为 50 ~ 80 mm, 有效分选空间仅约为 0.37 m³。电磁淘洗精选机分选空间位于柱体内部物理隔离中心的低弱磁场区部分区域, 以 $\Phi 2$ m 电磁淘洗精选机为例, 其计算有效分选空间为 19 m³, 比 CTB 型永磁筒式磁选机大 50 倍, 为铁矿颗粒充分分散提供空间基础。

2) 磁场强度低^[10]。铁矿精选段所用磁选机一般磁场强度较低。精选所用永磁筒式磁选机的筒表平均磁场强度为 1 500 ~ 1 800 GS, 并且高强度磁场联合筒皮的挤压作用形成难以打散的高强度磁团聚体(图 3(a))。电磁淘洗精选机工作磁场在 100 ~ 200 GS, 柱壁对磁性颗粒无挤压作用, 形成的磁团聚体强度更低, 更容易打散(3(b))。

3) 磁场分布均匀。磁场分布越均匀, 磁链之间的排斥作用越明显, 磁链也就越分散, 越不容易形成大体积团聚体。以精选用永磁筒式磁选机为例, 筒



(a) 永磁筒式磁选机

(b) 电磁淘洗精选机

图3 磁团聚形态对比

Fig. 3 Comparison of magnetic clustering patterns

表场强为 1 800 GS, 50 mm 处场强约为 850 GS, 该分选空间磁场平均梯度 19 GS/mm; 电磁淘洗精选机分选区筒壁为 200 GS, 分选区域边界为 70 GS, 该分选空间磁场平均梯度 0.24 GS/mm, 前者是后者的 80 倍。磁场梯度越大, 则颗粒之间吸引力越强, 磁性颗粒越容易形成彼此交联的大体积磁团聚体, 因此, 电磁淘洗精选机的低梯度均匀磁场使磁性颗粒团聚力较小。

4) 磁场循环交变^[11]。永磁筒式磁选机磁场为恒定磁场, 磁性颗粒在磁场中始终呈高强度磁团聚状态, 尽管从筒表到精矿卸矿口会经过 3 ~ 5 次翻转, 但是翻转过程是以高强度磁团聚体状态进行的, 其内包裹的脉石和贫连生体难以暴露到表面并剥离。电磁淘洗精选机为间歇性的通断磁场, 可使得磁性颗粒在向下运动过程中产生“团聚-分散-团聚”现象, 在“分散”时, 水流可最大限度充分剥离脉石和贫连生体。

5) 水流竞争作用明显^[12]。永磁筒式磁选机分选铁矿时, 磁场对颗粒作用力远大于水流力, 水流在该过程中仅作为运输颗粒的介质, 为分选提供液体分选环境, 水流的竞争力较为微弱, 参与分选的作用程度低。而电磁淘洗精选机中, 水流作为重要竞争力参与整个分选过程, 尤其是 BGRIMM 电磁淘洗精选机采用三段旋流同向叠加强化旋流技术, 强化了水流对磁链的冲刷作用, 更有利于脉石颗粒的剥离(图 4)。

6) 智能化程度高。在铁矿提精设备中, 永磁筒式磁选机虽然可以对液位高度、转速、出矿流速进行控制, 但是由于其最重要的参数磁场不可调, 调节其他参数对分选效果影响不大, 因而其不具备实现智

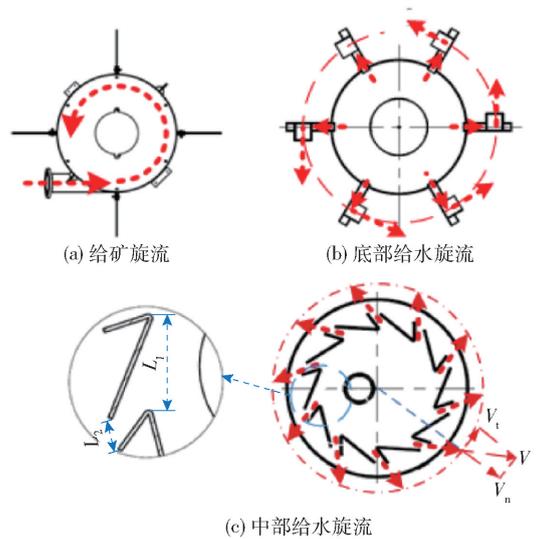


图4 旋流强化原理示意

Fig. 4 Schematic illustration of principle of cyclone intensification

能化控制的基础条件。电磁淘洗精选机属于低弱磁场选矿, 磁场及流场均可根据检测的内部分选环境数据进行自主决策和自适应调节。如图 5 所示, 采集各路传感器模拟量的数据, 进行滤波后, 依次进入磁场调节模块、水阀调节模块、精矿阀调节模块, 通过与各参数最优状态值进行比较, 对系统的供水、排矿、励磁环节进行调节, 保证系统处于最佳分选状态, 同时自适应模块能根据输入信息的变化调整分选系统最优状态值。

3 短流程精选改造

辽宁某铁矿选矿厂破碎工艺流程为粗碎-中碎-

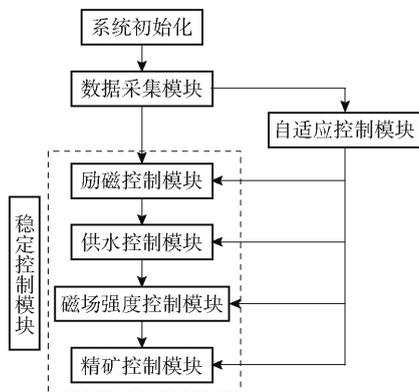


图 5 智能电磁淘洗精选机控制系统构架

Fig. 5 Intelligent electromagnetic column separator control system framework

细碎,其中在破碎流程的中碎后设置有磁滚筒,细碎后设置干式磁选机进行 2 次预先抛废作业,破碎站内矿石抛尾后的精矿品位为 27%。抛尾后的精矿进入磨选车间,按照“磨矿-磁选-分级-浓缩-磨矿-磁选-分级-精选”流程进行选别作业。

该铁矿的矿物细粒嵌布的性质决定了矿石需要细磨,其选矿工艺中一段磨排矿细度 -0.074 mm 粒级含量在 30% 以上,其后设置旋流器进行分级作业,二段磨排矿细度 -0.074 mm 粒级含量在 68% 以上,其后采用旋流器与高频细筛组合进行分级,最终筛下矿物分级细度为 -0.074 mm 含量可达 94% 以上。磨选工艺流程见图 6 所示,选厂有 2 个图 6 所示的选铁系列。

随着矿坑多年的连续开采,采场铁矿品位呈逐年下降趋势,铁矿嵌布粒度也越细,提精难度越大,2021 ~ 2023 年连续 3 年铁精矿平均品位仅为 65.34%,并且精矿品质不稳定。为了解决矿石性质变化引起的精矿品质降低的问题,该选矿厂进行二磨后设备升级改造,采用 BKZ2000 智能电磁淘洗精选机取代二磨后全部淘洗机和磁选机,在第一系列流程改造完成后,又将第二系列选铁流程二磨后筛下矿也同时送入该 BKZ2000 智能电磁淘洗精选机。

4 效益分析

4.1 减少磁选设备用量,实现铁矿短流程化提精

改造完成后,选矿厂现有的 2 个选铁系列二磨后全部铁矿直接进入 1 台 BKZ2000 电磁淘洗精选机后就可以得到合格铁精矿,取代了该选矿厂二磨后全部磁选设备(总计 16 台),其中包括 4 台

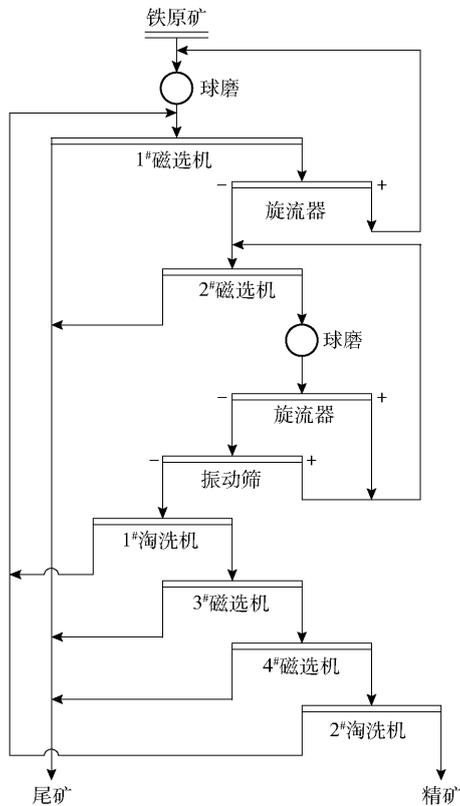


图 6 辽宁某铁矿选矿厂改造前工艺流程

Fig. 6 Process flow of iron ore processing plant in Liaoning before transformation

CTB1230 永磁筒式磁选机(场强 1 800 GS)和 12 台 $\phi 600$ 型电磁淘洗机(场强 300 GS),大幅减少了磁选设备的使用量。同时该厂选铁流程也由原有的“2 次磁选 + 2 次淘洗”的精选流程改造为“1 次电磁淘洗”精选作业,实现了铁矿的短流程提精。

4.2 稳定提升铁精矿品位

改造完成后,对 BKZ 电磁淘洗精选机进行了 1 个季度(连续 12 周)的生产考察,考察结果见表 3。结果显示,BKZ2000 电磁淘洗精选机在平均给矿品位为 54.64% 的条件下,平均精矿品位达到 66.19%,较改造前精矿品位高 0.85 个百分点。

虽然电磁淘洗精选机尾矿的平均品位高达 17.36%,但是这部分尾矿中的铁绝大部分为不可利用的硅酸铁,磁性铁较少,并且此部分磁性铁后续经过 5 500 GS 磁选机回收后返回再磨,重新进入磁选流程。

4.3 实现了矿山的节能降耗

BKZ2000 电磁淘洗精选机由于取代多台磁选设备,精选流程能耗及水耗大幅降低。在水耗方面,经

表3 BKZ2000 电磁淘洗精选机精选作业考察结果
Table 3 Selection results of BKZ2000 electromagnetic column separator %

周数	原矿	精矿	尾矿	回收率	精矿提幅
1	55.14	65.70	18.11	92.71	10.56
2	53.50	66.11	18.24	91.02	12.61
3	54.04	66.43	17.97	91.50	12.39
4	54.87	65.98	18.38	92.18	11.11
5	55.55	66.39	19.07	92.14	10.84
6	54.98	66.25	18.83	91.86	11.27
7	51.68	66.39	19.24	88.39	14.71
8	59.67	66.38	15.91	96.46	6.71
9	52.40	66.25	15.77	91.74	13.85
10	54.86	66.31	14.19	94.32	11.45
11	52.16	65.89	15.58	91.85	13.73
12	56.81	66.23	17.04	94.26	9.42
平均	54.64	66.19	17.36	92.37	11.55

过测算改造前精选流程用水量约 320 t/h, 改造后仅为约 170 t/h, 年节水约为 120 万 t, 这部分耗水按照 15% 的新水计算, 年可节省补加新水约 18 万 t。在电耗方面, 改造完成后, 停开磁选机、淘洗机、水泵、渣浆泵总计 121 kW/h, 而 BKZ2000 智能电磁淘洗精选机额定功率仅为 7.5 kW/h, 粗略估计年可节约用电 90 万 kW。

5 结论

1) 辽宁某铁矿矿石中, 磁铁矿中分布最多, 占总铁含量的 55.86%; 在硅酸铁中分布次之, 占总铁量的 37.71%。在褐铁矿、赤铁矿及硫化铁 3 种矿物占总铁量的 6.43%。虽然硅酸铁含量较多, 但尚未实现合理利用。磁铁矿的嵌布粒度较细, 在磨矿过程中, 大部分微细粒磁铁矿难以实现单体解离, 导致磁选过程中容易与脉石连生进入铁精矿, 进而影响精矿品位。

2) BKZ 型电磁淘洗精选机具有分选空间大、磁场强度低、磁场分布均匀、磁场循环交变、水流竞争

力强和智能化程度高的特点。磁性颗粒在分选过程中以低弱磁链团聚形态进行分选, 这种团聚的强度低且体积小, 结合间歇式的磁场和强有力的水流冲刷作用, 更容易分散出其中的脉石和贫连生体, 有利于提精。

3) 辽宁某选矿厂采用 1 台 BKZ2000 智能电磁淘洗精选机取代原有的 2 个选铁流程二磨后“淘洗机 + 磁选机”4 次磁选作业, 总计 16 台磁选机, 获得平均品位 66.19% 铁精矿, 相较于改造前, 精矿品位提高了 0.85 个百分点。BKZ2000 智能电磁淘洗精选机的应用大幅减少了精选设备使用量, 实现了短流程化精选, 每年可实现节水 120 万 t, 节约用电 90 万 kW, 为矿山的节能减排提供了有力支持。

[参考文献]

- [1] 邓维亮, 崔宁, 黄斌鹏. 玉溪大红山矿业公司铁精矿提质降硅工艺研究[J]. 现代矿业, 2024, 40(3): 163 - 166.
- [2] 洪涛. 某铁矿应用淘洗机替代三段滚筒磁选机的工业试验[J]. 现代矿业, 2021, 37(10): 6 - 8
- [3] 尚红亮, 史佩伟, 刘之能. 多极变极面磁系磁选机的研制与应用[J]. 有色设备, 2011(1): 38 - 41.
- [4] 李刚. 水厂铁矿选矿工艺设备改造研究与实践[J]. 中国矿山工程, 2016, 45(6): 34 - 37, 47.
- [5] 李祥才, 张志伟, 蒋振和, 等. 辽宁西部地区铁矿类型及勘查开发方向探讨[J]. 地质调查与研究, 2008(2): 119 - 124.
- [6] 任群智, 姚玉增, 金成洙. 辽西地区夕卡岩型铁矿成矿规律及找矿方向探讨[J]. 地质与资源, 2009, 18(4): 265 - 269.
- [7] 袁志涛, 郑龙熙. 脉冲振动磁场磁选柱的研制与试验[J]. 金属矿山, 2001(3): 36 - 38.
- [8] 郭鹏, 王建中. 尖山铁矿磁重选工艺提质降硅工业实践[J]. 矿业工程, 2020, 18(3): 38 - 42.
- [9] 徐家林, 朱东方, 郑德亮. 磁悬浮精选机应用于铜尾矿铁品提质研究[J]. 有色设备, 2023, 37(5): 71 - 75, 84.
- [10] 厉平, 徐铜林, 魏红港. 电磁柱式精选机磁场特性对铁矿提精优势分析及工业应用[J]. 矿山机械, 2023, 51(8): 59 - 63.
- [11] 魏红港. 一种分区激磁型电磁精选机: CN 114433349 B [P]. 2024 - 4 - 5.
- [12] 冉红想. 一种旋流型电磁精选机: CN 114433348 B [P]. 2024 - 5 - 10.

Application and benefit analysis of intelligent electromagnetic column separator in short-flow separation of an iron ore mine in Liaoning Province

XU Tonglin

(Jianchang Madao Mining Co., Ltd., Huludao 125315, China)

Abstract: There are two identical processes of iron separation in an iron ore separation plant in Liaoning province. In this process, “twice magnetic separation + twice column washing” is used to carry out the concentration operation after twice grinding. The process uses more magnetic separation equipment, and the separation process is more complicated. With the increasingly prominent problem of “poor and fine” ore mined, the grade of iron concentrate produced by the existing process of the concentrator is reduced. In order to solve the above problems, the cleaning process was reformed, and a BKZ2000 electromagnetic washing and cleaning machine was used to replace the cleaning operation of the existing two iron sorting processes, and 66.19% concentrate grade was obtained, which was 0.85 percentages higher than before the transformation. The BKZ2000 electromagnetic washing and cleaning separator realizes the short process operation of refining in the sorting plant, and can save 1.2 million tons of water and 0.9 million kW of electricity per year, achieving better economic and environmental benefits.

Keywords: iron ore; electromagnetic column separator; short process separation; energy saving; intelligent



一季度我国黄金产量 87.243 t 同比增长 1.49%

中国黄金协会最新统计数据显示,2025 年一季度,国内原料产金 87.243 t,比 2024 年一季度增加 1.284 t,同比增长 1.49%,其中,黄金矿产金完成 61.772 t,有色副产金完成 25.471 t。另外,2025 年一季度进口原料产金 53.587 t,同比增长 0.68%,若加上这部分进口原料产金,全国共生产黄金 140.830 t,同比增长 1.18%。

一季度,黄金企业紧紧抓住黄金价格上涨带来的契机,进一步降低入选品位,最大限度利用金矿资源,黄金产量稳步增长。海域、纱岭和西岭等重点金矿项目快速推进,重点黄金企业积极调整黄金生产布局,推进智能矿山、绿色矿山建设。我国大型黄金集团积极推进“走出去”发展战略,加快黄金并购步伐,成效显著。

一季度,我国黄金消费量 290.492 t,同比下降 5.96%。其中,黄金首饰 134.531 t,同比下降 26.85%;金条及金币 138.018 t,同比增长 29.81%;工业及其他用金 17.943 t,同比下降 3.84%。

(资料来源:中国有色网)