

磁选柱在本溪钢铁集团选矿厂的应用

周凌嘉¹ 赵通林² 陈中航¹ 柳德旭²

(1. 辽宁科技大学; 2. 丽水市包山铁矿)

摘 要 在本溪钢铁公司提铁降硅工程中,磁选柱成功应用于本钢南芬和歪头山两大选矿厂,实现了最终精矿品位 68.50% 以上,二氧化硅小于 4.50% 的指标。实践证明磁选柱能够有效地剔除磁团聚中夹杂的连生体和单体脉石,是“提铁降硅”工程首选的精选磁铁矿获得高品位精矿的设备。

关键词 磁铁矿 提铁降硅 磁选柱

Application of Magnetic Separation Column in Benxi Iron & Steel Groups Concentrator

Zhou Lingjia¹ Zhao Tonglin² Chen Zhonghang¹ Liu Dexu²

(1. Liaoning University of Science and Technology; 2. Baoshan Iron Mine, Lishui City)

Abstract In the iron increase and silicon decrease project of Benxi Iron & Steel Co., magnetic separation columns were successfully used in BenSteel's two large concentrators, Nanfeng and Waitoushan, helping realize the goal of a final iron concentrate containing over 68.5% iron and below 4.5% silicon. The practice shows that the magnetic separation column can effectively remove the intergrowths and free gangue particles in magnetic agglomerations and is the first choice equipment for obtaining a high grade concentrate in the “iron increase and silicon decrease” project.

Keywords Magnetite, Iron increase and silicon decrease, Magnetic separation column

目前,国内外许多矿山都在坚持“精料”方针,不断追求品位高杂质低的铁精矿,为冶炼提供精料,提高整个钢铁冶金行业的综合经济效益。本钢歪头山和南芬两大选矿厂,多年来一直为提高精矿品位进行努力,在工艺流程结构变化和设备选用上都进行了大量的探索,精矿品位有所提高。但一直采用传统的筒式磁选机作为主要选别设备,由于筒式磁选机设备自身受分选原理的限制,本钢这两大选矿厂的精矿品位在 67.50% 左右徘徊了较长时间,一直难以突破 68.50% 这一关,精矿中的二氧化硅含量在 6.00% 左右。

1 永磁筒式磁选机存在问题的分析

筒式磁选机的磁系由磁块和磁轭组成,一般采用钕铁氧体磁块,N-S 极交替排列。这种磁系的特点是在筒体表面附近磁场强度大,而且磁场不均匀,磁场梯度沿半径方向较小,沿筒体切向方向较大^[1]。

由于采用固定的永磁磁系,磁场力较大,且磁场恒定,选别过程中磁性矿粒间存在磁团聚作用。磁团聚分为“磁性夹杂”和“非磁性夹杂”,使连生体、单体脉石进入磁性产品中,降低了磁选作业的精矿

品位。虽然筒式磁选机的固定磁系采用 N、S 磁极交替排列,存在一定的“磁翻滚”作用,但由于磁性产品集中在筒体表面浓度大,又因为连生体颗粒的比磁化系数比脉石矿物要大得多,就难以使其有效地从磁性产品中分离出去,致使磁性产品质量较低。为此,对本钢品位为 67.79% 磁选精矿进行了镜下分析,结果脉石颗粒含量占 6.32%。其中 69.32% 是以单体形式存在,连生体颗粒为 10.40%。从上述数据可见,连生体和单体脉石进入磁选精矿是限制提高筒式磁选机分选效率和分离精度的根本原因。所以利用能够有效地破坏磁团聚的高效分选设备,克服筒式磁选机的不足,是提高磁铁矿精矿品位最经济可行的途径。

2 磁选柱分选特点分析

磁选柱是在吸收筒式磁选机和磁重选矿机设计精华基础上研制的一种新型低弱磁场磁选设备,利用励磁线圈来产生低弱、不均匀、时有时无、非恒定的脉动磁场,实现既利用磁团聚又能有效破坏磁团

周凌嘉(1956—),男,辽宁科技大学资源与土木工程学院矿物资源工程系,主任,114051 辽宁省鞍山市高新区千山路 189 号。

聚的作用;同时从下部给水,产生旋转上升的水流,利用水流来破坏磁团聚并将其中夹杂的脉石及中贫连生体冲洗淘汰出来。可以实现破坏磁团聚,有效地剔除夹杂于其中的单体脉石和连生体颗粒,达到提高精矿品位的目的。

磁选柱之所以能够获得高品位磁铁矿精矿,就在于入选的磁性物料在磁选柱上可以实现多次反复的分散和团聚。分散时,夹杂在磁团聚中的连生体和脉石在旋转上升水流的作用下不断向上运动最后从磁选柱上部排出而成为尾矿;团聚时,磁团聚在本身有效重力和磁场力的作用下向下运动,经过反复6~7次的分散和团聚作用,磁团聚中夹杂的连生体和单体脉石受到充分的淘洗作用,品位越来越高,最后从磁选柱下部排出成为精矿。因此,磁选柱能够有效地剔除磁团聚中夹杂的连生体和单体脉石,获得令人满意的高品位铁精矿。因为磁团聚现象对细粒磁铁矿也有一定捕集作用,所以磁选柱对磁铁矿的作业回收率较高。

另外磁选柱可调节因素多,切线给水流量、精矿排矿浓度均可调节。尤其是分选空间内的磁感应强度在0~20 mT之间可调,磁场循环周期可调。现场应用时,以上4个操作参数可以根据矿石性质的变化、用户对精矿产率及质量的要求来进行设定,这一点使磁选柱生产指标有了很强的可控性,而筒式磁选机和磁重选矿机均为恒定磁场,对矿石的适应性较差^[2]。

3 采用磁选柱降低铁精矿 SiO₂ 含量试验

磁选柱给矿可以是磁选精矿,也可以是细筛筛下产品。磁选柱精矿为最终高品位精矿,磁选柱尾矿(有时连同细筛上)是以连生体为主的中矿,其处理方案或经浓缩磁选机浓缩后单独的再磨机再磨再选;或返回第一段球磨机或第二段球磨机再磨再选。一般工艺流程见图1。

对本钢歪头山选矿厂细筛给矿及最终精矿进行实验室磁选柱精选试验,试验采用 $\phi 30$ mm小型磁选柱,试验结果见表1。

从表1可知,用磁选柱对歪头山细筛给矿及最终精矿进行精选,前者给矿铁品位59.31%,SiO₂含量为14.98%,精选所得磁选柱精矿铁品位可达69.84%~70.50%,SiO₂含量可降至3.12%~2.56%;后者给矿铁品位69.13%,SiO₂含量为4.14%,精选所得磁选柱精矿铁品位高达71.15%~71.34%,SiO₂含量可降至1.78%~1.76%。试

验结果说明,用磁选柱精选磁铁矿选矿厂高品位中矿(如细筛给矿等磁选中间产品),特别是高品位精矿,不仅有十分显著的提质效果,而且有十分显著的降低杂质效果。磁选柱精选能有效地分出常规磁选不能充分分出的单体脉石、矿泥,特别是连生体,从而能大幅度提高铁品位,同时也就必然将其杂质含量也大幅度降低。

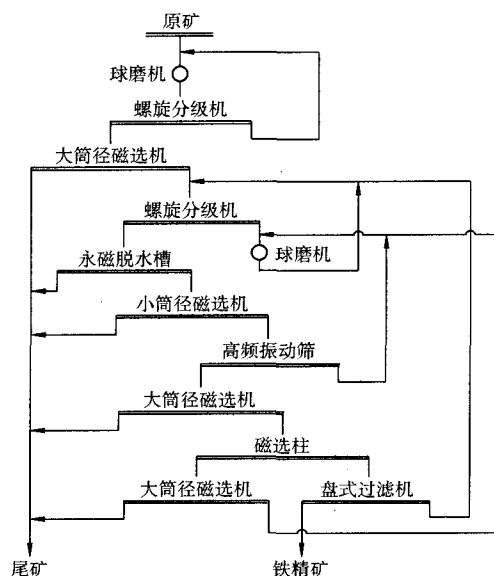


图1 磁选柱工艺一般流程

表1 用磁选柱精选歪头山选矿厂细筛给矿的试验结果

入选产物	分选产物	产 率	品 位	回收率	SiO ₂
细筛给矿	柱精	72.30	69.84	85.13	3.12
	柱尾	27.70	31.84	14.87	45.94
	柱给	100.00	59.31	100.00	14.98
细筛给矿	柱精	60.17	70.50	70.67	2.56
	柱尾	39.83	44.20	29.33	33.74
	柱给	100.00	60.02	100.00	14.98
终精	柱精	94.64	71.15	97.66	1.78
	柱尾	5.36	30.12	2.34	45.81
	柱给	100.00	68.95	100.00	4.14
终精	柱精	92.18	71.34	95.13	1.76
	柱尾	7.82	43.08	4.87	32.19
	柱给	100.00	69.13	100.00	4.14

4 采用磁选柱工艺连选试验

试验采用 $\phi 100$ mm小型磁选柱,处理细筛下粗选精矿产品,磁选柱精矿为最终产品,细筛上和磁选柱溢流产品经浓缩后进行单独再磨再选,再选精选设备为脉动磁选机。流程图略。连选试验结果见表2。

该连选流程,采用磁选柱工艺,单一弱磁选流

程,流程结构简单,经济合理。精矿为磁选柱精矿单独再磨再选的脉动磁选机精矿合并成。其中磁选柱精矿产率为 69.65%,品位 70.15%,脉动磁选机精矿产率为 19.45%,品位 67.17%,综合精矿品位由原来 67.00% 提高到 69.00% 以上, SiO_2 由 6.5% 降到 4.50% 以下,降硅提铁效果显著。

表 2 连选试验结果

产物名称	产 率	品 位		回收率	
		TFe	SiO_2	TFe	SiO_2
铁精矿	89.57	69.63	3.42	98.57	26.90
尾 矿	10.43	8.66	79.48	1.43	73.10
原 矿	100.00	63.27	11.35	100.00	100.00

5 磁选柱工艺工业试验

工业试验在分析实验室试验基础上对流程进行了调整,磁选柱处理原生产流程中的细筛下的磁选机精矿产品,将连选流程中的再磨再选部分改为返回二段球磨机磨矿后进入原流程再选。试验结果表明磁选柱在给矿粒度 -0.074 mm 含量达到 75% 以上时,磁选柱精矿品位能达到 69.00% 以上;给矿粒度 -0.074 mm 含量达到 70.00% 左右时,磁选柱精矿品位能达到 68.50% 以上,溢流中矿产率 20.00% ~ 25.00%。试验时磁选柱工作参数为给矿浓度 $(48 \pm 3)\%$ 、排矿浓度 $(61 \pm 2)\%$ 、磁场变换周期为 6.5 s、励磁电流根据矿石性质变化在 12 ~ 14 A 之间调整。处理量平均为 16.89 t/h。工业试验结果表明,采用磁选柱工艺可以实现精矿品位达 69.50% 以上, SiO_2 含量降至 4.00% 以下。

6 工业应用效果

经两次小型试验及工业试验,考虑现有流程改造的便利性及现有设备的能力,最终确定流程为采用磁选柱处理原流程的细筛下磁选机精矿产品,中矿经磁选机浓缩后返回二段磨机,见图 2。歪头山选矿厂采用磁选柱处理原流程的细筛下磁选机精矿产品,中矿经磁选机浓缩后用单独的磨机再磨再选。

2004 年 8 月本钢实施“提铁降硅”工程,在歪头山铁矿、南芬选矿厂 70 台 $\phi 600 \text{ mm}$ 自动控制式磁

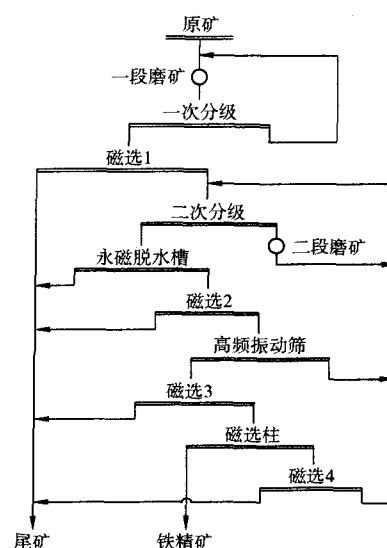


图 2 南芬选矿厂提铁降硅改造流程

选柱正式投入使用。经 3 年多的工业实践应用,铁精矿品位由改造前的 67.00% ~ 67.50% 提高到 68.50% 以上, SiO_2 含量降至 4.50% 以下,为本钢综合效益的提高提供了优质的原料保证。

7 结 论

(1) 磁选柱设备选分原理先进,既能有效破坏磁团聚又能利用磁团聚,可以有效地剔除夹杂于精矿中的单体脉石和连生体颗粒,达到提高精矿品位的目的。

(2) 磁选柱用于本钢提铁降硅工程的试验表明,磁选柱可以满足提高精矿品位、降低精矿中 SiO_2 含量的要求,采用磁选柱工艺可以实现精矿品位达 69.50% 以上, SiO_2 含量降至 4.00% 以下。

(3) 3 年多的工业实践应用表明,铁精矿品位由改造前的 67.00% ~ 67.50% 提高到 68.50% 以上, SiO_2 含量降至 4.50% 以下,达到了本钢提铁降硅的要求。

(4) 自动控制式磁选柱操作简单,工作稳定可靠。可以根据矿石性质的变化调整多种操作因素,保证产品质量。(收稿日期 2008-05-10)

· 信息苑 · 内蒙古大中矿业公司 150 万 t 铁矿选矿厂项目投产

内蒙古大中矿业公司东五份子 150 万 t 铁矿选矿厂项目经过 1 年多的施工建设近日正式投入生产。

项目在设备选型上采用了目前世界上较先进的磁选设备。原料加工和成品质量全部由微机控制,生产车间全部采用封闭式加工生产,和以往铁矿磁选设

备相比,环保和节能降耗优势明显。项目投产后,可年产铁精矿粉 60 万 t,增加产值 4 亿元。项目的投产,对推进巴彦淖尔市与包钢的战略合作,做大做强钢铁产业,为氧化球团项目提供强有力的资源支撑具有重要意义。(中国选矿选煤网 2008-06-26)