复合闪烁磁场精选机的研制与应用

卞春富 许宏举
(首钢集团矿业公司水厂选矿厂)

摘 要 (针对首钢水厂选矿厂磁聚机暴露出的分选效率低、制约质量稳定等问题,进行了复合闪烁磁场精选机的研究设计、工业试验及推广应用。该设备生产实践表明,本项目是一项新型节能、高效精选技术设备,是选矿厂替代磁聚机的首选技术设备,符合选矿厂优质高效、节能降耗发展方向,具有广阔的应用前景。)

关键词 复合闪烁磁场 精选机 节能降耗

The Application and Research of Complex Glittering Magnetic Field Concentrating Machine(CGMFCM)

Bian Chunfu Xu Hongju
(*Shuichang Ore dressing Plant of Capital Iron and Steel Co.*)

Abstract In the view of exposure about magnetic - agglomerating machine of Shougang Shuichang ore - dressing Plant in practical use, so the CGMFCM was researched and designed. Also these equipments was used in the practice application. It expressed that this item was a new economical energy and high efficient equipment for ore - dressing, it is also chief selection equipment that substitutes the magnetic - agglomerating machine, according with direction of high efficient and quality and economical energy, having wide application foregroud.

Keywords Complex glittering magnetic field, Concentrating machine, Saving energy and reducing lonsume

首钢水厂选矿厂是国内大型选矿厂,经过多年的挖潜改造和扩建,已形成19个磨选系列,设计年原矿处理能力1 800万t。原磨选工艺流程是1985年进行磁团聚推广改造后确定的,为磁滑轮干选、阶段磨矿、阶段选别、磁聚机和细筛自循环工艺。

自1985年磁聚机在我厂推广应用以来,为提高选矿经济技术指标起到了较大的作用。但随着采厂开采深度不断增加,矿石可选性逐年降低,为提高精矿质量,需要细磨控制最终精矿粒度;由于精矿粒度的变化,各工序控制的标准均发生了很大变化,导致选矿流程中尤其磁聚机暴露出一系列问题。为此,进行了旨在替代磁聚机的高效精选技术设备的研究设计,最终研制成功了复合闪烁磁场精选机,并在2003年磨选工艺技术升级改造中得到了推广应用。

1 磁团聚重选机存在的问题

磁团聚重选机(以下简称磁聚机,结构见图1)是1985年由地质矿产部矿产综合利用研究所和首都钢铁公司合作设计的专利产品(专利号85 103457.8),是靠适当的控制和强化磁性矿物的磁团聚作用来实现的。在磁聚机中,由永磁磁系构成了一个磁场强度分布比较均匀的弱磁场,各点的磁场强度是恒定的,磁场力只起磁团聚作用,松散只能在无磁系的区域形成。分选主要取决于重力和上升矿浆流的浮举力大小的对比。

经过多年对它的应用及生产考察结果表明,磁聚机暴露出一系列问题:

(1)该设备没有向下的磁场力,上升水流不能过快,造成粗粒杂质脱不掉,是分选粒度偏细,选别提高幅度低,不能有效甩掉粗粒贫连生体,尤其是在矿石中贫连生体含量较高时,选别效果更不理想。

(2)由于各磁环由永磁铁构成,磁场始终存在,磁性矿物在矿浆中仅靠较弱的磁场力和重力形成的"团聚-分散-团聚"现象不明显,夹杂的杂质不易脱掉。

卞春富(1946-),男,首钢集团矿业公司水厂选矿厂,厂长,高级工程师,064405 河北省迁安市。

万方数据

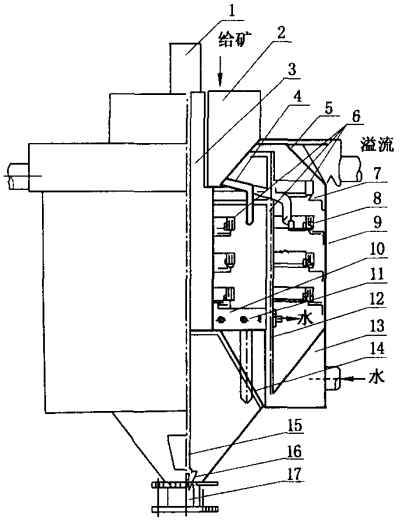

图 1　原磁团聚重选机结构示意

1－执行器;2－给矿斗;3－中心筒;4－给矿管;
5－溢流堰;6－磁环;7－磁环托架;8－磁块;
9－筒体外壁;10－给水环;11－切向给水管;12－给水导管;
13－环形给水箱;14－中心托架;15－排矿阀控制杆;
16－排矿胶阀;17－喉管

(3) 其磁场强度不可调,难于适应矿石性质的变化和自动控制的要求。

(4) 磁聚机给水量大,平均每台磁聚机小时给水量约为 150 m^3,造成流程中水循环量大,增加了泵及磁选机的负担,且造成二段球磨机的通过量大,给矿浓度低,恶化了二段磨矿的磨矿效果。

(5) 设备体积庞大,对于下一步流程改造磁聚机后移很难实现。

(6) 技术操作调整复杂,需要比较有经验的岗位操作工才能调整好,否则就会造成精矿指标的波动。

(7)磁聚机分选粒级较窄,选别效果受到影响。

磁聚机要想提高选别效果,必须避免重选过程中等降现象的发生。这样,必须控制过粗颗粒进入选别设备,即控制给矿的粒度上限。过粗颗粒在选别过程中由于重量大,需要较高的上升水流速度才能作为溢流脱除,但过大的上升流速,磁聚机容易"跑黑"影响选别效果。而过粗粒子容易与磁团聚和磁絮凝体产生等降,而影响精矿质量。从下面磁聚机试验考察结果可以说明这一点(表 1)。

从表 1 可看出,+0.175 mm 的物料基本上没有得到分选,说明其分选粒度上限为 0.175 mm。磁聚机的品位提高幅度仅达到 3.26%,属考察较好的结果,但溢流品位较高,将导致金属量在流程中循环。因此,必须控制磁聚机的给矿粒度,以保证分选效果。

表 1　磁聚机选别效果考察结果

孔径 /mm	给矿		精矿		溢流		提高幅度 /%
	产率 /%	品位 /%	产率 /%	品位 /%	产率 /%	品位 /%	
+0.251	2.80	35.83	4.20	36.04			0.21
-0.251 +0.175	7.20	41.61	8.40	41.89	2.00	15.56	0.28
-0.175 +0.147	8.20	44.68	9.6	47.05	4.90	25.02	2.37
-0.147 +0.098	15.80	57.26	17.00	61.43	5.60	31.02	4.17
-0.098 +0.074	19.80	59.29	19.60	64.17	10.00	35.06	4.88
-0.074 +0.043	26.80	61.16	22.20	66.88	36.50	39.03	5.72
-0.043	19.40	63.11	19.00	67.95	41.00	44.05	4.84
合　计	100.00	57.08	100.00	60.34	100.00	39.14	3.26

参考国内外普遍使用的筒式磁选机等常规磁选设备,生产实践证明它们是抛弃合格尾矿的好设备。但是由于其磁场强度较高,磁场力较大且恒定,磁性颗粒进入磁场后,会很快形成磁链和更紧密的磁团。研究其整个的分选过程会发现,需要分离的贫连生体甚至脉石矿物会夹杂在磁链和磁团中,由于磁力和摩擦力的原因而难以分离,这就是所谓的"磁性夹杂"和"非磁性夹杂"。而且,由于筒式磁选机一般都是基于一种"吸"出式的分选,即使矿物颗粒通过不同的磁极发生翻动,翻动也比较迅速,团聚无法松散,脉石和贫连生体难以被彻底分离。如果不能解决这种吸住型的选别方式则难以提高精矿的最终品位。所以利用常规磁选机难以得到高品位的精矿,不符合水厂选厂选别工艺的要求。因此应探索一种采用高效精选设备,解决贫连生体对精矿质量的影响。

2　复合闪烁磁场精选机研制开发

为了提升工艺技术,替代磁聚机以解决流程中的问题,2003 年初对复合闪烁磁场精选机进行了研究设计。

2.1　复合电磁场分选理论(设计原理)

针对使用的磁聚机中不可克服的缺点,我厂组织人员经过潜心研究,确立了用电磁场来代替原来使用的磁聚机中的环形永磁场。因电磁场有一个很大的优点:就是需要它产生磁场的时候,就给电磁线圈通电,而不需要磁场存在的时候,就给线圈断电,使得磁场的有无、大小可以很方便的实现控制,这是永磁场所不能达到的。通过三相异步电动机的工作原理得到进一步启示,如果把三相异步电动机三支线圈放在直线上不同的位置,然后再给这三支线圈通上存在有一定时间差(相位差)的电流,把这旋转

万方数据

磁场展开,旋转磁场就可以变成直线运动磁场了,如果把这三支线圈放在磁聚机内部,并使直线运动磁场的方向向下,就可以模拟一支环型磁铁,从上向下移动的轨迹。在磁场移动的过程中,就可以使磁聚机内部矿浆中含磁性铁的导磁颗粒,随着磁场的作用而向下移动、直至通过排矿口流出形成合格的精矿;而磁性弱品位低的部分,在主要受底部上升水水流浮举力的作用下,逐渐上移,通过上部溢流堰流出成为尾矿。

2.2　复合闪烁磁场精选机结构设计

根据以上设计思想,我厂科技人员主要对精选机筒径、长度、电磁线圈直径、绕制参数、电气控制线路及自动控制等基本结构做了进一步设计研究,终于研制出了一种靠磁力、重力和水力联合作用的湿式高效精选设备——ϕ1 000 mm 复合闪烁磁场精选机(以下简称精选机)。

2.2.1　精选机结构原理

(1)为了使矿浆能在精选机内部充分的分离,必须保证有足够的分选区的高度,为此我们设计使用多只线圈串联叠加,同时设计在顶部增加定磁场线圈,通过手动可调的定磁场强度来对溢流出的矿浆做最后的选别,以防止顶部溢流翻黑。在紧挨沉砂漏斗的上部安装一永磁磁环,以减少上升水流的波动对精矿沉降的影响,加速沉降过程。

(2)为了使线圈产生的磁场能够根据矿浆浓度的变化而变化,我们通过检测分选区的浓度来调整线圈中的电流。当分选区的浓度增大时,通过加大线圈的电流,增加磁场对矿浆中导磁颗粒的作用力,防止磁性颗粒不能克服水流的冲刷力而造成溢流翻黑;当分选区的浓度减小时,通过减小线圈中的电流,减弱磁场来达到弱磁性颗粒的充分溢出。

(3)通过调整线圈的通电切换频率,来调整导磁颗粒的沉降速度,进而达到最佳的工艺要求。

2.2.2　精选机的结构特点

精选机结构如图 2 所示,其特点如下:

(1)精选机通过充分利用电磁线圈产生的电磁磁场提高单机台的处理能力。电磁线圈在矿浆中工作,使形成的内、外电磁场得到充分利用,单机设备处理能力大幅度提高。

(2)精选机把磁聚机的磁系与永磁磁力脱水槽磁系相结合,并将磁系由永磁和电磁相复合,这样就形成了一个由电磁磁系和永磁磁系构成的复合磁系,保证矿物在其中得到多次磁场作用,达到团聚-松散充分,提高了选别效果。

(3)精选机顶部有定磁场线圈,目的是保溢流面稳定,不"翻黑跑矿"。其它线圈按一定时间顺序依次间歇、间隔供电,以产生闪烁磁场,使磁性矿物在矿浆中达到充分的团聚-分散-团聚。供电的电流强度、供电时间、间歇时间和间隔线圈个数均可调。电磁磁系使磁性矿物不仅团聚而且受向下的磁场力作用,同时还增大了磁性矿物分散的空间,提高了选别精度。

(4)自动化程度较高,提高了选别的自适应性。通过在分选区增设浓度检测装置及通过比例、积分、微分控制器,不仅实现了电磁场强度的自动调整,并且还实现了底流排矿阀及上升水电磁阀开启度的自动调节,使精选机始终处于最佳的选别状态,不用人工操作调整。

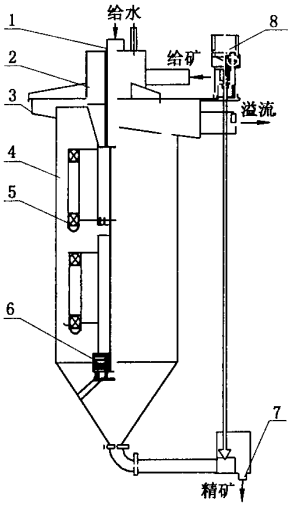

图 2　精选机结构示意

1-给水管;2-给矿装置;3-溢流装置;4-筒体;5-电磁线圈;6-永磁系;7-排矿装置;8-执行器

(5)结构更先进,筒体的径长比远大于磁聚机,充分考虑了选别时间,使磁性矿物与脉石矿物及连生体能够得到充分的分离。另外,筒体顶部直径收缩,截面积减小,上升水流速加快,以使脱离磁场的杂质尽快随溢流排出,最终达到不但能有效脱出精矿中细粒杂质,又能充分脱掉较粗粒级杂质的目的。

2.3　精选机工业试验研究

2003 初我厂组织专业技术人员首先在新主厂的 6 系列安装了 4 台精选机(小型试验机)进行了工业试验;由于该系统有 1 台 ϕ2500 mm 磁聚机放在(尼龙细筛)检查筛后面,所以把磁聚机和精选机在同等条件下进行了对比试验考察。

万方数据

2.3.1　精选机的指标完成情况

在同等给矿条件下，精选机和磁聚机选别指标情况如表 2。

表 2　精选机与磁聚机使用效果对比　　%

项目名称	精选机		磁聚机	
	-0.074 mm 粒度	品位	-0.074 mm 粒度	品位
给矿	75.69	60.53	75.69	60.53
溢流	63.99	46.89	77.39	52.25
精矿	81.85	65.20	74.02	63.00

从表 2 可见，精选机精矿浓度基本稳定在 52% 左右，溢流粒度 63.99% -0.074 mm，精矿粒度比给矿粒度细 6.16%，品位提高幅度 4.67%。而磁聚机溢流粒度 77.39% -0.074 mm，精矿粒度比给矿粒度粗 1.67%，品位提高幅度仅 2.47%。精选机的精矿品位提高幅度比磁聚机高 2.20%。显然，在流程的同一个位置、同等条件下，精选机的选别效果要好于磁聚机。

2.3.2　精矿粒度、品位对比

为了进一步比较精选机与磁聚机的选别效果，对精选机与磁聚机的精矿样进行了筛分分析，其筛析结果见表 3、表 4。

表 3　精选机的精矿筛析结果

孔径/mm	产率/%			品位/%		
	部分	正累计	负累计	部分	正累计	负累计
+0.28	1	1	100.00	14.45	14.45	65.20
-0.28 +0.18	1.40	2.40	99.00	20.11	17.75	65.72
-0.18 +0.154	2.20	4.60	97.60	27.65	22.49	66.37
-0.154 +0.098	4.00	8.60	95.40	49.85	35.21	67.26
-0.098 +0.074	9.55	18.15	91.40	62.83	49.74	68.03
-0.074 +0.043	33.25	51.40	81.85	68.14	61.64	68.63
-0.043	48.6	100.00	48.60	68.97	65.20	68.97
合计	100.00					

表 4　磁聚机精矿筛析结果

孔径/mm	产率/%			品位/%		
	部分	正累计	负累计	部分	正累计	负累计
+0.28	1.30	1.30	100.00	12.99	12.99	63.00
-0.28 +0.18	1.85	3.15	98.70	14.31	13.77	63.65
-0.18 +0.154	2.96	6.11	96.85	19.97	16.77	64.60
-0.154 +0.098	4.63	10.74	93.89	45.97	29.36	66.01
-0.098 +0.074	15.24	25.98	89.26	59.48	47.03	67.05
-0.074 +0.043	31.24	57.22	74.02	67.72	58.32	68.60
-0.043	42.78	100.00	42.78	69.25	63.00	69.25
合计	100.00					

从表 3、表 4 可看出，在同样的给矿条件下，精选机的精矿粒度为 81.85% -0.074 mm，而磁聚机的精矿粒度则为 74.02% -0.074 mm，粒度差别较大。

精选机精矿 +0.074 mm 各粒级的产率均比磁聚机精矿的低，这说明了精选机与磁聚机有一个比较明显的差异，即精选机脱出粗粒级连生体能力要比磁聚机强。从粒级品位比较看，各粒级的品位除 -0.043 mm 两者接近外，其它各粒级的品位比磁聚机精矿的高，而且差别较大，说明了精选机对各粒级产物的分选效果均比使用磁聚机强，也证明了精选机的选别效果比磁聚机好。

2.3.3　溢流粒度、品位对比

在精选机与磁聚机两者的精矿进行比较分析的基础上，对溢流的粒度及品位进行对比，其筛析结果见表 5、表 6。

表 5　精选机的溢流筛析结果

孔径/mm	产率/%			品位/%		
	部分	正累计	负累计	部分	正累计	负累计
+0.28	3.20	3.20	100.00	10.19	10.19	46.89
-0.28 +0.18	4.40	7.60	96.80	13.68	12.21	48.10
-0.18 +0.154	5.40	13.00	92.40	15.57	13.61	49.74
-0.154 +0.098	5.60	18.60	87.00	26.39	17.45	51.86
-0.098 +0.074	17.41	36.01	81.4	38.82	27.78	53.62
-0.074 +0.043	25.59	61.60	63.99	53.62	38.52	57.64
-0.043	38.40	100.00	38.40	60.32	46.89	60.32
合计	100.00					

表 6　磁聚机溢流筛析结果

孔径/mm	产率/%			品位/%		
	部分	正累计	负累计	部分	正累计	负累计
+0.28	0	0	100.00	0	0	52.25
-0.28 +0.18	1.00	1.00	100.00	15.01	15.01	52.25
-0.18 +0.154	2.40	3.40	99.00	15.08	15.06	52.63
-0.154 +0.098	2.20	5.60	96.60	24.99	18.96	53.56
-0.098 +0.074	17.01	22.61	94.40	39.03	34.06	54.22
-0.074 +0.043	33.99	56.60	77.39	53.69	45.85	57.57
-0.043	43.40	100.00	43.40	60.60	52.25	60.60
合计	100.00					

从表 5、表 6 可见，精选机溢流比磁聚机溢流 -0.074 mm含量要粗 13.40%，而两者各粒级产物的品位基本接近。说明了精选机对各粒级连生体选别效果较好，而磁聚机偏向对较细粒级的连生体有选别效果，而实际影响最终产品质量的往往是粗粒级的产品，因此，精选机比磁聚机有明显的优势。

2.3.4　精选机的选别效果分析

从表 3 和表 7 可见，经过精选机选别，精矿比给矿 -0.074 mm 含量提高了 6.15%。精矿比给矿各粒级品位对比来看，+0.28 mm 粒级品位提高幅度

万方数据

1.67%,-0.28 mm+0.18 mm 粒级品位提高幅度 4.05%、-0.18 mm+0.154 mm 粒级品位提高幅度 6.29%、-0.154 mm+0.098 mm 粒级品位提高幅度 7.26%、-0.098 mm+0.074 mm 粒级品位提高幅度 7.89%、-0.074 mm+0.043 mm 粒级品位提高幅度 3.49%、-0.043 mm 粒级品位提高幅度 2.79%,综合品位提高幅度 4.67%。

表 7　精选机给矿筛析结果

孔径/mm	产率/%			品位/%		
	部分	正累计	负累计	部分	正累计	负累计
+0.28	1.00	1.00	100.00	12.78	12.78	60.53
-0.28+0.18	2.00	3.00	99.00	16.06	14.97	61.01
-0.18+0.154	3.00	6.00	97	21.36	18.16	61.94
-0.154+0.098	1.80	7.80	94.00	42.59	23.80	63.24
-0.098+0.074	16.50	24.30	92.20	54.94	44.94	63.64
-0.074+0.043	31.90	56.20	75.70	64.65	56.13	65.54
-0.043	43.80	100.00	43.80	66.18	60.53	66.18
合计	100.00					

工业试验结果表明,精选机有效解决了永磁磁聚机所存在的问题,磁场强度可根据矿石性质的变化进行调整,并在选别区内形成了闪烁脉动磁场,真正达到了矿物团聚-分散-团聚-分散的选别机理,增大了分选粒度,提高了精品提高幅度,能有效提高工序效果和最终精矿质量,同时还能降低用水量。

2.3.5　精选机与磁聚机比

精选机试验结果表明它具有磁聚机不可比拟的优点,一是复合闪烁磁场精选机充分利用了复合磁场的特性,提高了选别精度;二是它与磁聚机比结构更合理,合理的径长比和磁系层数,增加了磁性矿物团聚—分散次数,提高了选别的精度;三是闪烁磁场提高了磁团聚体的松散次数、时间及空间,保证了连生体及脉石与磁团聚体的充分分离;四是它有效解决了永磁磁聚机所存在的有效选别粒级窄的问题,能有效解决永磁磁聚机不能将粗粒连生体和脉石脱掉、选别效果差及易跑黑等问题,提高了选别效果;五是运行稳定、可靠,并能实现自动控制。六是结构尺寸小;耗水量小,耗水量仅是磁聚机的四分之一左右;便于配置、安装和维护。因此,精选机更适合磁选厂的特点,应用是可行的。

3　精选机工业应用

2003 年 5 月份结合磨选工艺升级方案研究,最终确定了用高效的精选机取代磁聚机,并后移至振网筛后面。并首先在老主厂 9、10 系列进行了工业改造,于 2003 年底全厂 19 个磨选系列全部改造完。其工业应用考察结果如表 8、表 9。

表 8　老主厂 9、10 系列全流程主要作业指标考察结果

批次	台时量/t	二磨产率/%	精矿产率/%	一磁幅度/%	二磁幅度/%	振网筛提高幅度/%	精选机提高幅度/%	主厂尾矿品位/%	主厂精矿品位/%	直入精矿品位/%
1	164	151.7	34.5	16.12	4.61	9.22	3.84	8.27	64.44	68.14
2	152	183.81	31.81	16.89	3.91	10.33	4.68	7.74	66.81	68.28
3	160	188.96	31.24	20.25	2.79	9.29	4.74	7.9	66.18	67.86
4	150	252.87	32.56	17.34	2.02	9.08	5.1	7.71	64.65	68.77
5	154	185.04	30.03	19.9	2.59	9.7	6.56	8.52	65.69	68.42
6	162	184.83	33.14	17.59	3.21	10.05	6.56	8.13	65.76	68.21
7	159	203.18	33.52	16.68	3.49	10.2	4.6	8.29	66.04	67.93
8	155	166.51	35.04	14.14	4.89	8.72	6.57	8.21	64.86	68.07
平均	157	189.61	32.72	17.36	3.44	9.57	5.33	8.1	65.55	68.21

注:老主厂台时量指 9、10 系列的台时量之和。

从表 8 可见,9、10 系列流程改造后,各作业指标发生了很大变化。精选机作业品位提高幅度较高,平均为 5.33%,主厂精矿品位(精选机产品)平均为 65.55%,磁选管直入后精矿品位达到 68.21%,精矿品位达到了要求。

从表 9 可见,精选机作业品位虽然没有达到 9、10 系列刚改造时的提高幅度,但提高幅度仍然比较高,平均达 4.83%,作业精矿产率达 92.14%,精矿回收率达 98.48%。

工业应用证明,精选机精矿品位提高幅度大,精矿质量稳定。磨机台时能力高,能耗低,解决了原磁聚机存在的问题,达到了预期目标。

4　经济效益

(1) 精选机增加费用。磨选工艺升级改造后,全厂精选机年增加运行费用约 22.53 万元;其中老

(下转第 392 页)

万方数据

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,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。

自第 1 台磁选柱 1994 年成功应用于工业生产之后,磁选柱在工业应用方面取得了长足的进展,到目前已有十几家选矿厂采用磁选柱进行过工业试验或工业生产,对于磁铁矿的精选作用明显。本钢歪头山铁矿选厂、本钢南芬选矿厂均于 2004 年 8 月完成降硅提铁技术改造,磁选柱是达到降硅提铁目的的关键设备。在此之前,2003 年 9 月两厂所进行的工业试验中,磁选柱铁精矿品位均达到 69.00% 以上,SiO_2 含量在 4.50% 以下。根据生产需要,目前南芬选矿厂磁选柱铁精矿品位稳定在 68.50% 以上,SiO_2 含量在 5% 以下。

5 结　论

(1) 磁铁矿选矿厂采用浮选来进行降硅提铁,问题很多,实属迫不得已,低弱磁场降硅提铁设备及单一磁选降硅提铁工艺的研究和应用应受到足够重视。

(2) 解决弱磁场磁选设备的磁性夹杂和非磁性夹杂问题是提高磁铁矿精矿品位的关键所在。因此弱磁场磁选机研究的方向是改进传统的筒式磁选机或是突破传统弱磁场磁选机的工作原理,开发和研制具有特殊磁场特性的磁选设备。

(3) 生产实践证明,磁聚机和磁选柱用于磁铁矿降硅提铁效果明显。

参 考 文 献

1 袁志涛,韩跃新,郑龙熙. 改善磁分离设备分选效果需要解决的问题及途径. 2003 年全国破碎、磨矿及选别设备学术研讨与技术交流会,北海,2003

2 胡永平,袁怀雨,刘保顺. 提高和优化铁精矿品位的技术途径. 2002 年全国铁精矿提质降杂学术研讨及技术交流会,珠海,2002

3 余永富. 国内外选矿技术进展. 矿业工程,2004(5):25 ~ 29

4 孙仲元. 高效磁选设备在铁精矿提质降杂中的应用. 2002 年全国铁精矿提质降杂学术研讨及技术交流会,珠海,2002

5 袁志涛,韩跃新,郑龙熙. 提高磁铁矿精矿品位的新型高效设备. 2002 年全国铁精矿提质降杂学术研讨及技术交流会,珠海,2002

6 卞春富,蒋文利. 铁精矿提铁降硅工艺技术探讨. 2003 年全国矿产资源高效开发和固体废物处理处置技术交流会,昆明,2003

7 卞春富,蒋文利,周弘强. 首钢水厂选矿厂磨选工艺技术升级研究与实践. 2004 年全国选矿新技术及其发展方向学术研讨与技术交流会,博鳌,2004

8 刘秉裕,刘　阳,刘　芳. 磁选柱分选原理及应用效果. 2003 年全国破碎、磨矿及选别设备学术研讨与技术交流会,北海,2003

(收稿日期　2005-06-15)

(上接第 383 页)

主厂增加 11.04 万元,新主厂增加 11.49 万元。

表 9　2004 年全厂精选机作业指标考察结果　　%

批次	品位			浓度			提高幅度	精矿产率	精矿回收率
	尾矿	给矿	精矿	尾矿	给矿	精矿			
1	60.53	65.07	10.05	40.19	42.36	6.53	4.54	91.75	98.63
2	61.09	65.81	11.53	35.63	38.48	4.32	4.72	91.3	98.36
3	61.30	66.18	11.17	32.26	34.36	4.26	4.88	91.13	98.38
4	61.21	65.19	11.74	36.24	37.21	4.01	3.98	92.55	98.57
5	61.28	66.29	12.52	36.11	37.26	5.24	5.01	95.35	98.39
6	60.99	65.46	11.73	44.14	42.36	4.58	4.47	91.68	98.4
7	61.37	66.36	9.6	33.96	36.45	4.01	4.99	91.21	98.62
8	60.56	66.04	9.61	36.42	40.01	5.12	5.48	90.29	98.46
9	59.9	64.86	14.31	35.50	37.23	3.55	4.96	90.19	97.66
10	60.32	64.79	9.77	32.82	36.25	4.21	4.47	91.88	98.68
11	61.50	66.25	14.31	34.45	40.25	4.99	4.75	90.85	97.87
12	60.88	66.62	11.30	40.79	42.57	5.26	5.74	89.62	98.07
平均	60.91	65.74	11.47	36.54	38.73	4.67	4.83	92.14	98.48

注:每批代表一个月的考察平均结果。

(2) 尾矿供水系统节约电力和备件消耗。由于精选机替代了原耗水量大的永磁磁聚机,尾矿供水系统(环水)停运 4 台供水水泵,小时节电 707 kW,年可节约电力消耗 619.51 kWh,节约电费 235.41 万元;节省备件费用 11.35 万元,合计节省开支 246.76 万元。

(3) 效益。综合以上两项因素,年可实现效益 224.23 万元;如果要计算精选机精品提高幅度比原磁聚机高 2.86% 的效益,则效益更大。

5 结　论

(1) 复合闪烁磁场精选机的研制开发成功,并获得国家实用新型专利(专利号:200320102563.9),是传统工业运用现代技术改造的成功范例。

(2) 该项新技术投资省,见效快,改造简单,适合磁选厂老厂改造和新厂建设应用推广,可为企业带来良好的经济效益和社会效益,是磁选厂替代磁聚机的最佳高效精选技术设备,在国内具有广泛的应用前景。

(收稿日期　2005-06-08)

万方数据