

# 白山泉铁矿选矿工艺优化

郭世杰 杨延冬

哈密博伦矿业有限责任公司

DOI:10.12238/gmsm.v6i4.1540

**[摘要]** 由于近年来矿石性质的不断变化,铁矿物嵌布粒度越来越细,为保证铁精矿品位磨矿细度就要不断提高选矿工艺。为了进一步匹配优化各段球磨机的利用效率和旋流器分级效率,根据生产经验不断的分析和总结,现有的选矿生产工艺,已很难满足市场需求,因此改进和优化现场工艺,使最终产品质量不受其影响且提高精矿产量是目前面临的突出问题。该项目的研究将白山泉开发利用井下资源,提升自身盈利能力产生积极的作用,同时强化自有铁矿石资源开发利用具有重要的意义。

**[关键词]** 矿石性质; 嵌布粒度; 分级效率; 工艺优化; 开发利用

中图分类号: TF041 文献标识码: A

## Optimization of Beneficiation Process for Baishanquan Iron Mine

Shijie Guo Yandong Yang

Hami Bolun Mining Co., Ltd

**[Abstract]** Due to the continuous changes in ore properties in recent years, the disseminated grain size of iron ore has become increasingly fine. To ensure the grade and fineness of iron concentrate, it is necessary to continuously improve the beneficiation process. In order to further match and optimize the utilization efficiency of each stage of the ball mill and the classification efficiency of the cyclone, based on continuous analysis and summary of production experience, the existing beneficiation production process is difficult to meet market demand. Therefore, improving and optimizing the on-site process to ensure that the final product quality is not affected by it and to increase concentrate production is currently a prominent problem. The research of this project will have a positive impact on the development and utilization of underground resources in Baishanquan, enhancing its own profitability, and at the same time, it is of great significance to strengthen the development and utilization of its own iron ore resources.

**[Key words]** ore properties; disseminated grain size; classification efficiency; process optimization; development and utilization

### 1 背景和依据

白山泉铁矿井下矿石属于嵌布粒度极细的贫磁铁矿石,经电镜、能谱综合研究表明,原矿主要铁矿物有磁铁矿、少量或微量的铬铁矿、磁黄铁矿、钛铁矿和赤铁矿组成,以往的实验数据表明,在磨矿细度达到-400目占比99%以上时其精矿品位仅为55%,由于二采区Fe8矿体矿石储量较大,在今后供矿作业中占比较大,对最终产品质量影响较大。

### 2 原磨矿工艺概况

白山泉磨选一车间选用阶段磨矿阶段磁选的工艺生产铁精矿,其中一段磨矿为1台MQG2700×4000湿式格子型球磨机和2台MQY2700×4000湿式溢流型球磨机,分级设备为3台FX500-GTX2水力旋流器,二段磨矿为2台MQY2700×4000湿式溢流型球磨机,分级设备为2台FX350-PUX4水力旋流器,三段磨矿为一台MQY2700

×4000湿式溢流型球磨机,分级设备为1台FX250-PUX6水力旋流器,即通常所说的3-2-1磨矿工艺。

### 3 磨矿工艺优化

由于近年来矿石性质的不断变化,铁矿物嵌布粒度越来越细,为保证铁精矿品位磨矿细度就要不断提高选矿工艺。为了进一步匹配优化各段球磨机的利用效率和旋流器分级效率,根据生产经验不断的分析和总结,将一车间一段8#球磨机改为三段磨矿运行,使选矿车间磨选一车间磨矿工艺由原有的3-2-1模式改为2-2-2模式运行进行试验研究。

### 4 磨矿工艺优化前后数据对比

通过近两个月的运行,工艺正常指标稳定后对2-2-2磨矿工艺系统进行工艺取样分析,并与3-2-1磨矿工艺进行数据对比具体数据指标如下:

## 磨矿工艺考察数据对比分析

## 一段磨矿数据

磨机号	工艺模式	名称	浓度 (%)	细度 (-200目)	球磨机考察								磨机排矿粒级		
					返砂比 (%)		量效率 (%)		质效率 (%)		溢流产率 (%)		网目	产率%	
					3-2-1	2-2-2	3-2-1	2-2-2	3-2-1	2-2-2	3-2-1	2-2-2		3-2-1	2-2-2
一段	3-2-1	排矿	77.59	49.67	305.08	300.00	47.95	56.19	46.21	49.63	24.69	25.00	+100	33.93	49.40
	2-2-2		78.30	37.15									-100+200	16.40	13.45
	3-2-1	溢流	22.10	96.47									-200+325	19.17	10.45
	2-2-2		44.07	83.50									+400-325	4.70	2.80
	3-2-1	沉砂	77.06	34.33									-400	25.80	23.90
	2-2-2		80.74	21.70									合计	100.00	100.00

## 二段磨矿数据

磨机号	工艺模式	名称	浓度 (%)	细度 (-200目)	球磨机考察								磨机排矿粒级		
					返砂比 (%)		量效率 (%)		质效率 (%)		溢流产率 (%)		网目	产率%	
					3-2-1	2-2-2	3-2-1	2-2-2	3-2-1	2-2-2	3-2-1	2-2-2		3-2-1	2-2-2
二段	3-2-1	给矿	57.55	67.20	253.57	167.15	40.24	60.48	36.44	52.62	28.28	37.43	+100		4.40
	2-2-2		61.00	56.20									-100+200	2.85	13.10
	3-2-1	溢流	5.66	95.60									-200+325	29.85	31.15
	2-2-2		10.56	90.80									+400-325	16.75	16.70
	3-2-1	沉砂	72.48	56.00									-400	50.55	34.65
	2-2-2		78.55	35.50									合计	100.00	100.00
	3-2-1	排矿	72.19	67.30											
	2-2-2		75.06	51.45											

分析: 从数据看2-2-2工艺模式磨机排矿细度比3-2-1工艺模式降低12.52%, 旋流器分级溢流细度降低12.97%, 旋流器分级沉砂细度降低12.63%, 返砂比降低5.08%。从排矿粒级看3-2-1工

艺模式-200目合格粒级占49.67%; 3-2-1工艺模式一段排矿合格粒级达到近一半, 虽然溢流细度较高, 但也极大的限制了一段球磨的处理能力。2-2-2工艺模式-200目合格粒级占37.15%, -200

三段磨矿数据

磨机号	工艺模式	名称	浓度 (%)	细度 (-200目%)	磨机考察								磨机排矿粒级		
					返砂比 (%)		量效率 (%)		质效率 (%)		溢流产率 (%)		网目	产率%	
					3-2-1	2-2-2	3-2-1	2-2-2	3-2-1	2-2-2	3-2-1	2-2-2		3-2-1	2-2-2
三段	3-2-1	给矿	53.2	87.00	110.00	179.28	53.64	43.01	46.31	37.30	47.62	35.81	+200	0.40	0.55
	2-2-2		57.5	80.70									-200+325	3.90	8.40
	3-2-1	溢流	7.86	98.00									+400-325	9.70	10.33
	2-2-2		7.05	96.93									-400	86.00	80.73
	3-2-1	沉砂	76.3	77.00									合计	100.00	100.00
	2-2-2		76.1	71.65											
	3-2-1	排矿	73.6	86.00											
	2-2-2		69.3	80.73											

2-2-2工艺与3-2-1工艺生产数据对比

磨选一车间	3-2-1工艺	全月生产数据							
		入磨量 (吨)	入磨品位 (%)	铁精粉产量 (吨)	铁精粉品位 (%)	尾矿量 (吨)	尾矿品位 (%)	精粉产率 (%)	回收率 (%)
		96750.15	29.04	33768.07	62.37	65339.00	11.17	34.90	74.96
磨选一车间	2-2-2工艺	全月生产数据							
		入磨量 (吨)	入磨品位 (%)	铁精粉产量 (吨)	铁精粉品位 (%)	尾矿量 (吨)	尾矿品位 (%)	精粉产率 (%)	回收率 (%)
		97985.92	29.69	34649.53	62.30	64802.44	11.85	35.36	74.20
	增	1235.77	0.65	881.46			0.68	0.46	
降				0.07	536.56			0.76	

目至+400目粒级减少10.62%，不但可以有效提升了一段处理能力，而且提高了二段的磨机的磨矿效率。

分析：2-2-2工艺模式磨机排矿细度比3-2-1工艺模式降低15.85%，旋流器分级溢流细度降低4.8%，旋流器分级沉砂细度降低20.5%，磨机给矿细度降低11.00%，返砂比降低86.42%，溢流产率提升9.15%。从排矿粒级看3-2-1工艺模式-325目占67.3%；2-2-2工艺模式-325目占51.35%，明显降低了15.95%。3-2-1工艺

模式二段排矿不合格粒级只占32.7%，造成部分合格细粒级过磨现象；2-2-2工艺模式由于一段溢流粒级放粗给入二段磨机的磨矿循环量增加，由原来的-325目95.6%降低至-325目90.80%，同样可以达到三段最终精矿62.30%以上的品位，由此可见在2-2-2工艺模式运行下可有效提升二段的磨矿效率。

分析：从数据上看：2-2-2工艺模式旋流器给矿细度比3-2-1工艺模式降低了6.30%，旋流器分级溢流细度降低1.07%，旋流器

分级沉砂细度降低5.35%,返砂比提升69.28%,溢流产率降低11.81%。从排矿粒级看3-2-1工艺模式-400目占86.00%;2-2-2工艺模式-400目占80.73%,降低5.27%;三段返砂比由原来3-2-1工艺返砂比的110%左右提升到目前179.28%左右,主要基于一、二段溢流粒径放粗,三段排矿粒级-200目至+400目粒级量增加5.13%,三段磨机循环负荷提升,球磨机利用率提高。

### 5 3-2-1工艺与2-2-2工艺生产期间数据对比

通过前后两个月实际运行数据分析:

(1)2-2-2工艺较3-2-1工艺入磨量增加1235.77吨,是由于3-2-1工艺时三段只有11#磨机磨矿分级,为保证精矿细度达标,必须从一段磨矿控制细度(-200目达到95%左右)被迫一段入磨量降低;改为2-2-2工艺后8#磨机、11#磨机两台三段磨机磨矿分级,在细度达标的同时一段磨机可以放粗溢流粒级(-200目90%左右)进入二段磨矿,故增加了一段入磨矿量。(2)入磨品位提高0.65%,是通过对试验前后两个月的化验加权品位进行比较2-2-2工艺阶段比3-2-1工艺阶段入磨品位升高0.65%。(3)铁精粉产量增加1723.52吨,是由于2-2-2工艺入磨品位29.69%较3-2-1工艺入磨品位29.04%升高0.65%,2-2-2工艺较3-2-1工艺入磨量增加1235.77吨,以2-2-2工艺入磨品位29.69%,尾矿品位11.17%核算,精粉产量增加1723.52吨。(4)精粉产量减少842.33吨,是由于2-2-2工艺尾矿品位11.85%较3-2-1工艺尾矿品位11.17%升高0.68%,2-2-2工艺较3-2-1工艺入磨量增加1235.77吨,以2-2-2工艺入磨品位29.69%,精粉品位62.3%,尾矿品位11.85%核算,精粉产量减少842.33吨。(5)精粉品位降低0.07%,2-2-2工艺铁精粉品位62.30%较3-2-1工艺铁精粉品位62.37%降低0.07%,2-2-2工艺较3-2-1工艺入磨量增加1235.77吨,以2-2-2工艺入磨品位29.69%,尾矿品位11.85%核算,精粉产量减少48.53吨。

通过实际生产数据可以做出以下总结:

在入磨量增加1235.77吨的同时2-2-2工艺模式比3-2-1工艺模式(1)入磨品位高0.65%时,铁精粉产量增加1723.52吨。(2)精粉品位降低0.07%时,铁精粉产量减少48.53吨。(3)尾矿品位升高0.68%时,铁精粉产量减少842.33吨。由此可计算为2-2-2工艺模式比3-2-1工艺模式下产量超出(1723.52吨-48.53吨-842.33吨)=832.66吨/30天=27.75吨/天。

以销售每吨铁精粉750元单价(不含税)计算:(27.75吨/天\*750元\*330天)=686.8万元/年。

设备停用节约情况,2-2-2工艺将一段磨机改为三段磨机运行后可节省鼓形给料器费用0.5万元/年,皮带输送机电费节约(5.5kw\*24小时\*330天\*功因0.85\*0.38元)=1.4万元/年、材料备件节约0.5万元/年,年合计节约2.4万元。

### 6 衬板成本节约情况

2-2-2工艺生产是将一段磨机改为三段磨机运行相应衬板使用周期由1年延长到5年,费用节约可计算为((19.3万

\*5)-27.1万)/5年=13.88万元/年。

### 7 高压电机变小能源节约情况

3-2-1工艺改为2-2-2工艺是将一段磨机改为三段磨机,相应的高压电机由475kw/改为380kw/h运行生产,可降低费用((475kw/h-380kw/h)\*24h\*330天\*功因0.85\*0.38元)=24.30万元/年。

### 8 后期所需投入情况

目前试验使用的渣浆泵型号为8/6E-AH(R)电机功率为75kw/h 是一段使用的配套设备不能够满足改为三段运行的需要,分级设备为自行组装的两组备用FX250-PUX3型旋流器进行分级同样存在能力不足的问题,后期需要将原有的8/6E-AH钢质渣浆泵改为8/6E-AH(R)的橡胶渣浆泵,电机功率由75kw/h更换为110kw/h的,电费增加(110kw/h-75kw/h)\*24h\*功因0.85\*0.38元\*330天=8.95万元/年,采购FX250-GX-B型旋流器一台约12万元。两项合计约20.95万元。

### 9 预期效益测算

将3-2-1工艺改为2-2-2工艺生产运行,在铁精粉品位达到销售要求的同时(1)磨矿效率提升,产量增加,(2)钢球成本降低,(3)衬板服务周期延长衬板费用降低,(4)原有的入磨输送带等设备停用能源、备件成本费用降低,(5)改为三段运行原有的鼓形给料器被取代后备件成本费用降低,(6)改为三段运行原有的高压电机由475kw/h改为380kw/h能源成本降低。通过以上项目可直接创效为(产量增加(27.75吨/天\*750元\*330天)=686.8万元/年+鼓形给料器费用0.5万元/年+皮带输送机电费节约1.4万元/年、材料备件节约0.5万元/年,三项合计节约2.4万元/年+衬板费用节约13.88万元/年+高压电机变小能源节约24.3万元/年)=727.38万元/年-后期投入20.95万元=706.43万元/年。

### 10 结论

通过对现场选矿工艺进行优化,查找现有生产工艺中存在的问题,及时提出改进措施,总结生产经验,指导现场选矿生产,提高精矿品位,降低电耗,减少碳排放。不但达到提质增效,还能达到降低生产成本的目的。

### [参考文献]

- [1]邢树欣,李美鲜.西部矿业七角井铁矿选矿工艺优化研究[J].现代矿业,2020,36(04):110-112+117.
- [2]徐冬林,王长艳,侯鹏程.鞍千磁铁矿石选矿短流程优化试验[J].金属矿山,2020,(11):79-83.
- [3]高斯.低品位铁矿选矿工艺及超纯铁精矿制备的研究[D].武汉科技大学,2018.
- [4]武春涛.某铁矿选矿工艺优化改造实践[J].现代矿业,2022,38(06):152-154.

### 作者简介:

郭世杰(1989--),男,汉族,青海省海东市人,大专,研究方向:矿物加工。