

# 阿拉善选煤厂降低介耗的措施

高 磊

(唐山湾生态城规划建设局,河北唐山 063200)

**摘要:** 阐述了阿拉善选煤厂主要存在磁铁矿粉质量不达标,原煤中矸石含量大,脱介设备超负荷运行,脱介筛设计不合理,煤泥中黏土矿物含量大和加药方式不合理等问题。针对存在的问题,通过指标化验、定期检查、生产抽查等,严格控制磁铁矿粉质量;及时定做合适的底流排料口,定期调整中心管的插入深度,安装防堵塞自动报警装置;在中煤脱介弧形筛前增加固定筛,调整磁选工况参数,适当调整磁选机磁偏角;增大喷水压力,增加喷水管和筛面挡板,调整脱介筛筛网孔径及筛板;通过分流装置控制悬浮液中煤泥含量,使其保持在40%左右;改进凝聚剂及絮凝剂的加药点及加药制度等措施对选煤厂进行改造。改造完成后,选煤厂磁选机磁选效率达到99.9%;介耗由5.04 kg/t降至2.00 kg/t,降低了3.04 kg/t;洗水质量浓度由原来的15 g/L变为5 g/L以下;精煤产品质量实现了9.5%~11.5%有效可调;每年可节约生产成本280万元,创造经济效益1500万元。

**关键词:** 介耗;重介质悬浮液;磁铁矿粉;煤泥水;分流量;脱介效率

中图分类号:TD94

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2013)03-0038-04

## Medium consumption reducing measures for Alxa coal preparation plant

GAO Lei

(Tangshanwan Eco-city Plan and Construction Bureau, Tangshan 063200, China)

**Abstract:** There were lot of problems in Alxa coal preparation plant, the quality of magnetite powder couldn't reach the standard, large gangue mixed in raw coal, the medium draining equipments was overran by large suspension, the design of spraying screen and dosaging method was unreasonable, clay minerals in slime were large. To resolve these problems, control the magnetite powder quality by testing index, inspecting regularly, examining the products selectively. Prepare suitable discharging outlet for underflow, adjust the insert depth of central tube regularly, install anti-clogging automatic alarm device, add stationary screen in front of sieve bend, adjust the application parameter and magnetic declination of magnetic separator, increase sprinkling pressure, add sprinkling tube and screen baffle, adjust screen aperture and plate, stabilize the slime content in suspension around 40 percent through shunt device, transform the dosaging spots and measures of flocculant and coagulant. After transformation, the efficiency of magnetic separation reaches up to 99.9 percent, the medium consumption reduce from 5.04 kg/t to 2.00 kg/t, the circulating water concentration reduce from 15 g/L to less than 5 g/L, the clean coal quality can be controlled in a range of 9.5 percent to 11.5 percent, save cost  $2.8 \times 10^6$  yuan, the economic benefits is  $1.5 \times 10^7$  yuan per year.

**Key words:** medium consumption; dense medium suspension; magnetite powder; slime water; flow rate; medium draining efficiency

收稿日期:2013-03-20 责任编辑:白娅娜

作者简介:高磊(1985—),男,河北唐山人,助理工程师,现在河北唐山湾生态城规划建设局从事技术与工程项目管理工作。E-mail: 03222002@bjtu.edu.cn.

引用格式:高磊.阿拉善选煤厂降低介耗的措施[J].洁净煤技术,2013,19(3):38-41.

## 0 引言

阿拉善选煤厂是一座年处理能力 120 万 t 的中央型炼焦煤选煤厂,选煤工艺为:50.0 ~ 0.5 mm 原煤采用不脱泥全级入选无压重介旋流器分选工艺,0.5 ~ 0 mm 煤泥采用浮选、浓缩压滤回收工艺。入选原煤煤质为高灰、中硫、高黏结性主焦煤,原煤中末煤量大,煤泥含量高,矸石极易泥化,原煤可选性为极难选。试生产阶段,选煤厂生产系统很不稳定,产品指标难以控制,介耗居高不下,吨原煤磁铁矿粉消耗达到了 5.0 kg 以上。

## 1 原因分析

针对选煤厂生产中常见问题,采样化验后对各指标进行分析,发现选煤厂介耗高的原因主要有以下几方面:

### 1) 磁铁矿粉质量不达标

重介旋流器分选工艺中,磁铁矿粉质量必须达

到磁性物质量分数 90% 以上, - 0.045 mm 质量分数 85% 以上,才能保证悬浮液的分选作用<sup>[1-3]</sup>。经测试,阿拉善选煤厂磁铁矿粉中,磁性物质量分数为 96.82%, - 0.045 mm 质量分数仅为 72.45%,不能达到上述指标要求。磁铁矿粉水分含量大,  $M_{ad}$  高达 10.85%, 冬季易冻结成团成块,造成系统不稳定,介耗高达 5.04 kg/t。

### 2) 原煤中矸石含量大

随着开采深度的增加,入料原煤中矸石含量增大,原生产系统无法适应,导致重介质旋流器二段矸石底流口经常堵塞,造成跑冒滴漏,增加了介耗。

### 3) 脱介设备超负荷运行

入料原煤浮沉试验结果见表 1。由表 1 可知,原煤中中间密度级产率低,其中 1.40 ~ 1.80 g/cm<sup>3</sup> 密度级占本级平均产率的 16.90%,由于三产品重介质旋流器中煤段悬浮液的排出量较多,导致中煤脱介筛脱介面积偏小,造成大量悬浮液直接进入振动脱介筛稀介阶段,增加了磁选机和脱介筛的脱介负荷。

表 1 13.0 ~ 0.5 mm 末原煤浮沉试验结果

| 密度级/<br>(g · cm <sup>-3</sup> ) | 2012 年 4 月 |       |       | 2012 年 5 月 |       |       | 2012 年 6 月 |       |       | 累计     |       |       |
|---------------------------------|------------|-------|-------|------------|-------|-------|------------|-------|-------|--------|-------|-------|
|                                 | 占本级        | 占全样   | 灰分    | 占本级        | 占全样   | 灰分    | 占本级        | 占全样   | 灰分    | 占本级    | 占全样   | 灰分    |
| - 1.3                           | 6.11       | 3.27  | 3.14  | 3.37       | 1.78  | 4.29  | 3.82       | 2.15  | 3.92  | 4.43   | 2.40  | 3.66  |
| 1.3 ~ 1.4                       | 30.19      | 16.15 | 7.00  | 46.26      | 24.40 | 8.04  | 40.92      | 23.02 | 7.35  | 39.12  | 21.19 | 7.53  |
| 1.4 ~ 1.5                       | 10.56      | 5.65  | 15.72 | 8.06       | 4.25  | 18.52 | 8.92       | 5.02  | 13.13 | 9.18   | 4.97  | 15.65 |
| 1.5 ~ 1.6                       | 3.93       | 2.10  | 25.71 | 3.34       | 1.76  | 28.82 | 4.00       | 2.25  | 24.74 | 3.76   | 2.04  | 26.25 |
| 1.6 ~ 1.8                       | 3.89       | 2.08  | 42.42 | 4.00       | 2.11  | 44.32 | 4.00       | 2.25  | 34.70 | 3.96   | 2.15  | 40.34 |
| + 1.8                           | 45.32      | 24.24 | 76.37 | 34.97      | 18.45 | 78.01 | 38.34      | 21.57 | 75.58 | 39.55  | 21.42 | 76.58 |
| 合计                              | 100.00     | 53.49 | 41.24 | 100.00     | 52.75 | 35.37 | 100.00     | 56.26 | 35.68 | 100.00 | 54.17 | 37.42 |

### 4) 脱介筛设计不合理

脱介筛喷嘴压力是保证脱介效果的重要参数,一般出口压力应大于 0.2 MPa,但实际生产中,脱介筛喷水压力明显不足,且喷嘴安装距离筛面过高,产品带介严重。脱介筛筛板材质应为耐磨不锈钢无磁<sup>[4]</sup>,但阿拉善选煤厂不锈钢筛板具有磁性,严重影响脱介效果。

### 5) 煤泥中黏土矿物含量大

悬浮液中的煤泥含量不仅影响重介质旋流器的分选精度,也与介耗控制密切相关<sup>[5-7]</sup>。煤泥粒度组成见表 2。由表 2 可知, - 0.045 mm 产率为 46.31%,灰分为 38.45%; 0.075 ~ 0.045 mm 产率为 10.72%,灰分为 26.91%;说明煤泥中含有大量黏土矿物。为保证悬浮液正常分选,需加大分流量,将多余的煤泥分离出重介悬浮液系统,造成磁

选机入料浓度增大,介质回收效果差。

表 2 煤泥粒度组成

| 粒级/mm         | 产率     | 灰分    | 累计产率   | 平均灰分  |
|---------------|--------|-------|--------|-------|
| + 0.500       | 5.00   | 31.87 | 5.00   | 31.87 |
| 0.500 ~ 0.250 | 11.38  | 26.39 | 16.38  | 28.06 |
| 0.250 ~ 0.125 | 12.85  | 22.09 | 29.23  | 25.44 |
| 0.125 ~ 0.075 | 13.74  | 25.4  | 42.97  | 25.43 |
| 0.075 ~ 0.045 | 10.72  | 26.91 | 53.69  | 25.72 |
| - 0.045       | 46.31  | 38.45 | 100.00 | 31.62 |
| 合计            | 100.00 | 31.62 |        |       |

### 6) 加药方式不合理

阿拉善选煤厂煤泥水含有大量高灰细泥,在自然沉降条件下,同电荷互斥的作用力已超过重力,煤泥难以絮凝,造成沉降困难<sup>[8]</sup>。选煤厂絮凝剂加药方式为一点添加,造成药剂与煤泥水混合不均,

煤泥沉降效果差,洗水质量难以保证,循环水和澄清水浓度过大,影响脱介效果。

## 2 降耗措施

### 1) 严格控制磁铁矿粉质量

重介质选煤厂均采用磁铁矿粉作为加重质。配制的悬浮液属粗分散体系,为了提高重介质悬浮液的稳定性,减少加重质消耗,提高分选精度和效率,磁铁矿粉的粒度组成、磁性物含量、水分等指标十分重要。阿拉善选煤厂通过指标化验、定期检查、生产抽查等措施,保证了磁铁矿粉质量,选煤厂磁性物质质量分数提高至 96.84%, $-0.045\text{ mm}$  质量分数为 92.80%,达到了指标要求。磁铁矿粉  $M_{90}$  降至 2.02%,降低了 8.83%,介耗也由 5.04 kg/t 降至 2.00 kg/t,降低了 3.04 kg/t。

### 2) 调整三产品重介质旋流器结构参数

原煤中矸石含量大,同型号三产品重介质旋流器处理能力就会降低,如果矸石质量分数超过 40%,在设备结构参数选型中就应该调整旋流器的参数配比。生产中发现,当矸石质量分数达到 45% 左右时,二段底流口容易堵塞,选煤厂根据情况及时定做能够适应矸石含量大的底流排料口,定期调整中心管的插入深度。同时安装了防堵塞自动报警装置,有效保证了系统的正常稳定生产,避免了事故停车、跑冒滴漏带来的介质损耗<sup>[9]</sup>。

### 3) 提高脱介设备的脱介效率

在中煤脱介弧形筛前增加固定筛,加大脱介面积的同时,降低了悬浮液流动速度,起到了缓冲效果,确保悬浮液预脱介后,再稳定进入振动脱介筛合格

介质段进行再次有效脱介,减轻了脱介筛稀介段及磁选机的脱介负荷,提高了脱介效率。调整磁选工况参数,及时对来料浓度进行测控,确保入料浓度稳定在 30% 左右,并适当调整磁选机磁偏角,确保磁选机工作效果,保证磁选效率达到 99.9%。

### 4) 更换喷嘴及脱介筛筛网

通过调整循环水泵的技术参数,增大喷水压力,将喷水压力提高至 0.2 MPa 以上;在筛面新增一排喷水管,将原来的直喷式改为逆煤流式,在确保喷水不进入合格介质段的前提下,调整各喷嘴布置间距,确保同一排喷水管上各喷嘴沿物料方向彼此错开,使喷水能够喷洒在香焦脱介筛的整个筛面上;将喷水管两端喷嘴倾斜布置,保证两侧的脱介效果;将喷嘴孔径由 10 mm 变为 6 mm,通过入料量的大小,合理调整闸板开度,控制喷水量和喷水压力,提高脱介筛的脱介效率<sup>[10]</sup>。

在脱介筛的筛面上焊接 50 mm 的挡板,降低物料在筛面上的运行速度,延长脱介时间;将脱介筛的筛网孔径由 0.50 mm 更换为 0.75 mm,提高介质回收率;将脱介筛的弱磁性不锈钢筛板更换为新型高分子聚氨酯筛板,并定期清洗,提高了脱介效率。

### 5) 严格控制悬浮液中的煤泥含量

生产系统中煤泥含量增大,悬浮液黏度随之增加,悬浮液中煤泥含量一般控制在 30%~50%,即可满足重介悬浮液稳定性及分选要求。煤泥量过小,悬浮液系统不稳定,煤泥量过大,悬浮液黏度大,不利于物料的分选,特别是细粒级物料的分选。悬浮液中煤泥含量主要通过分流装置调节。煤泥含量对介耗的影响见表 3。

表 3 煤泥含量对介耗的影响

| 悬浮液中煤泥<br>含量/% | kg/t         |              |              |             |             |             |
|----------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
|                | 精煤脱介<br>筛上物料 | 中煤脱介<br>筛上物料 | 矸石脱介<br>筛上物料 | 精煤磁选机<br>尾矿 | 中煤磁选机<br>尾矿 | 矸石磁选机<br>尾矿 |
| 30             | 0.78         | 0.56         | 0.35         | 0.05        | 0.08        | 0.04        |
| 40             | 0.56         | 0.52         | 0.32         | 0.04        | 0.06        | 0.02        |
| 50             | 0.95         | 0.63         | 0.55         | 0.06        | 0.02        | 0.06        |
| 60             | 1.48         | 0.74         | 0.92         | 0.42        | 0.09        | 0.15        |

由表 3 可知,当悬浮液中煤泥含量为 40% 时,精煤、中煤、矸石脱介筛上物料的介耗最低,分别为 0.56、0.52 和 0.32 kg/t;精煤、矸石磁选机尾矿介耗最低,为 0.04、0.02 kg/t;煤泥含量为 50% 时,各物料介耗明显增加。因此,当悬浮液中煤泥含量超过 50% 时,就应加大分流量,使该指标控制在 40% 左

右,整个过程是动态平衡。

### 6) 改进煤泥水系统加药方式

原煤中矸石遇水极易泥化,且原煤中含有大量高灰细泥,煤泥在浓缩机中难以沉降,循环水质量浓度达到 10 g/L 以上,造成介耗高、生产不易控制。为加速高灰细泥的沉降,选煤厂依据生产实践和理

论计算,确定了凝聚剂及絮凝剂的加药点及加药制度<sup>[11-12]</sup>。在主车间煤泥水管道先加入凝聚剂,而后加入絮凝剂,并将絮凝剂的一点加药改为多点同时加药,保证药剂与煤泥水充分混合。煤泥水先在凝聚剂的作用下,中和大量同性电荷,消除同性电荷之间的排斥力,再通过絮凝剂的桥联作用,形成松散、多孔的絮凝体,加速了煤泥的沉降。改造后选煤厂洗水质量浓度由原来的 15 g/L 变为 5 g/L 以下,保证了洗水质量,降低了介耗。

### 3 效果分析

阿拉善选煤厂通过分析影响介质回收的各个生产环节,从源头抓起,确保磁铁矿粉质量达到 GB/T 18711—2002《选煤用磁铁矿粉试验方法》规定的各项技术指标要求<sup>[13]</sup>。根据入选煤质特点,特别是针对原煤中煤泥量大的煤种,在生产中合理确定悬浮液系统分流量,保证悬浮液分选的黏度要求,及时将悬浮液中多余煤泥从系统中分离出去,使分流出的悬浮液与脱介筛下水混合均匀后的浓度控制在 40% 左右,磁选机磁选效率达到 99.9%。

选煤厂加强生产管理,杜绝跑冒滴漏现象,介耗由原来的 5.04 kg/t 降至 2.00 kg/t,介耗明显降低,生产稳定,产品指标得到了很好控制。根据煤质特点及市场需求,精煤产品质量实现了 9.5%~11.5% 有效可调。阿拉善选煤厂每年可节约生产成本 280 万元,创造经济效益 1500 万元,取得了明显的效果。

### 4 结 语

降低介耗是所有重介质选煤厂生产管理的中中之重,介耗的高低不仅关系着选煤厂生产运行成本,也影响着产品指标的稳定性。各厂采用的重介工艺不尽相同,入选原煤特点也有所差别,在控制

介耗、提高产品质量及稳定性方面,应根据实际情况,具体问题具体分析,做到科学管理。控制介耗是生产过程中一个永恒的课题,可不断深入研究,挖掘出工艺系统及选煤装备的潜力,不断优化,选煤厂生产技术指标才可持续提高。

#### 参考文献:

- [1] 陶东. 不连沟选煤厂降低介耗的措施[J]. 洁净煤技术 2012, 18(2): 20-22.
- [2] 李进梅. 浅谈对磁铁矿粉质量的测试方法[J]. 陕西科技 2010, 25(5): 73-86.
- [3] 彭阳, 方义恩. 重介主再选工艺对磁铁矿粉粒度的选择[J]. 洁净煤技术 2011, 17(6): 14-16.
- [4] 齐善祥. 加压过滤机在刘庄选煤厂的应用[J]. 洁净煤技术 2012, 18(3): 13-16.
- [5] 元欣, 匡亚莉. 黏土矿物对煤泥水处理的影响[J]. 煤炭工程 2013(2): 102-105.
- [6] 李岍然. 聚丙烯酰胺对含蒙脱石煤泥压滤效果的影响[J]. 洁净煤技术 2012, 18(5): 20-23, 38.
- [7] 冯莉, 刘炯天, 张明青, 等. 煤泥水沉降特性的影响因素分析[J]. 中国矿业大学学报, 2010, 39(5): 671-675.
- [8] 彭荣任. 重介质旋流器选煤[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1998.
- [9] 赵龙. 粗精煤重介工艺分析[J]. 选煤技术, 2011(2): 32-34.
- [10] 高士爽. 马头选煤厂降低介耗的几点经验[J]. 选煤技术 2002(4): 28-29.
- [11] 刘燕华, 刘彦凯, 徐春江, 等. 磁力设备在选煤中的应用[J]. 选煤技术 2010(2): 69-71.
- [12] 郝凤印. 选煤手册——工艺与设备[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1993.
- [13] GB/T 18711—2002 选煤用磁铁矿粉试验方法[S].
- [14] 何茂林. 城郊选煤厂煤泥水处理系统改造实践[J]. 洁净煤技术 2012, 18(2): 27-30.
- [15] 石后盛. 新阳选煤厂二期煤泥水系统技术改造[J]. 洁净煤技术 2012, 18(3): 24-25, 43.
- [16] 任建民, 刘磊, 樊合高, 赵固二矿选煤厂煤泥水处理系统的优化改造[J]. 洁净煤技术 2012, 18(3): 10-12.
- [17] 吕一波, 朱远新. 聚丙烯酰胺溶解装置性能优化研究[J]. 选煤技术 2011(2): 17-20.

(上接第 37 页)

- [11] 张永平. 浮选药剂微量无级调节装置的设计与运用[J]. 煤炭加工与综合利用 2012(5): 40-41.
- [12] 刘光昭. 小河沟选煤厂煤泥水系统改造实践[J]. 洁净煤技术 2011, 17(3): 29-30, 36.
- [13] 张小刚, 关嘉华, 王秀霞. 陈四楼选煤厂煤泥水实现闭路循环的实践[J]. 洁净煤技术 2008, 14(2): 13-14, 25.