

干法重介质分选机对宽沟矿超低灰煤的分选

于晓东¹, 李功民¹, 赵跃民², 李美菊¹

(1. 唐山市神州机械有限公司, 河北 唐山 063001;

2. 中国矿业大学 化工学院, 江苏 徐州 221008)

摘要: 阐述了干法重介质分选机的工作原理, 并对神华集团新疆宽沟矿原煤性质进行了分析, 发现其为极难选煤。在阐述干法重介质分选系统的基础上, 分别对新疆宽沟矿 80 ~ 3, 50 ~ 6, 30 ~ 13 mm 粒级原煤进行分选, 以确定分选后的精煤产品质量是否满足活性炭用煤要求, 同时对干法重介质分选机分选各粒级原煤时的分选精度进行了对比。结果表明: 干法重介质分选机及分选工艺对新疆宽沟矿原煤分选制备超低灰活性炭用煤完全可行; 3 种粒级原煤选后产品灰分分别为 3.94%, 3.92% 和 3.71%, 分选可能偏差 E_p 分别为 0.080, 0.060 和 0.045, 可见 30 ~ 13 mm 原煤选后精煤产品灰分、可能偏差均最低, 分选精度最高, 是最佳的活性炭用煤原料。

关键词: 干法重介质分选机; 超低灰煤; 活性炭; 产品灰分; 分选精度

中图分类号: TD942

文献标识码: A

文章编号: 1006-6772(2012)06-0004-04

Dry separation of Kuangou ultra low-ash coal with dense medium separator

YU Xiao-dong¹, LI Gong-min¹, ZHAO Yue-min², LI Mei-ju¹

(1. Shenzhou Manufacturing Group Co., Ltd., Tangshan 063001, China;

2. School of Chemical Engineering and Technology, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, China)

Abstract: Introduce the operating principle of dry dense medium separator, analyse the property of Kuangou raw coal Shenhua Group. The results illustrate that the Kuangou coal is extremely difficult to separate. To determine whether the clean coal meet the need for activated carbon preparation, respectively separate three kinds of Kuangou raw coals whose particle size range from 80 mm to 3 mm, 50 mm to 6 mm, 30 mm to 13 mm. Meanwhile, compare the separation precision of the separator. After separation, detect the ash content of the clean coal, find that they are 3.94 percent, 3.92 percent and 3.71 percent respectively. The probable error E_p is 0.080, 0.060 and 0.045. So the raw coal ranging from 30 mm to 13 mm is the best material, both ash content and E_p of clean coal are the lowest, the separation precision is the highest.

Key words: dry dense medium separator; ultra low-ash coal; activated carbon; clean coal ash; separation precision

收稿日期: 2012-09-24 责任编辑: 白娅娜

基金项目: 国家自然科学基金委员会创新研究群体项目(50921002); 中央高校基本科研业务费专项资金资助(JX111744)

作者简介: 于晓东(1982—), 男, 内蒙古赤峰人, 2012年毕业于中国矿业大学矿业工程专业, 硕士学位, 现任唐山市神州机械集团公司工程技术研究中心副主任, 主要从事选煤工程技术研究工作。

引用格式: 于晓东, 李功民, 赵跃民, 等. 干法重介质分选机对宽沟矿超低灰煤的分选[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(6): 4-7.

根据第三次全国煤田预测资料^[1-3] 除台湾外, 中国垂深 2000 m 以内的煤炭资源总量为 5569.75 亿 t。其中, 探明保有资源量为 1017.65 亿 t, 预测资源量为 4552.10 亿 t。新疆维吾尔自治区是中国煤炭资源储量最大的省份, 储量多达 1919.35 亿 t。该地区水资源匮乏, 属于严重缺水地区^[4], 而重介质选煤、跳汰选煤等水选工艺耗水量均较大^[5-6], 加之神华集团新疆宽沟矿原煤中矸石较脆且易碎, 遇水极易泥化, 采用水选会产生大量煤泥水, 因此水选工艺不适于宽沟矿煤炭分选。新疆宽沟矿原煤属气肥煤, 煤质较好, 主要生产超低灰活性炭用煤, 要求产品煤灰分小于 4%, 鉴于此, 本文利用干法重介质分选机对宽沟矿原煤进行分选。

1 干法重介质分选原理

陈清如^[7] 对干法重介质分选机分选原理进行了深入研究, 认为其是利用磁铁矿粉和煤粉组成的加重质充当分选介质, 通过一定的气流作用使分选介质形成气固两相流并具有一定的流化速度, 物料在流化介质中按密度进行分选, 其中分选介质由压缩气体和加重质(磁铁矿粉和煤粉)组成。在一个槽形容器中, 底部的布风结构使气体可以通过, 固体颗粒不能通过, 在压力作用下, 气体以某一速度穿过固体颗粒间的空隙并增加了间隙的平均距离, 固体颗粒在气速的带动下不再静止不动, 此时容器中加重质的上表面趋于水平, 加重质整体有了流动性, 这种状态称为气固两相流态化, 其具有类似液体的一些特性。分选介质流态化过程如图 1 所示。

许多学者^[8-13] 也对颗粒的流化状态及规律进行了研究, 认为随着空隙率不同, 流化被分为多种, 选煤系统中所用的是鼓泡流化床, 当磁铁矿粉的粒度组成、真密度为定值, 煤粉的粒度组成和平均密

度也为定值时, 一定的气速可使流化床具有特定的流化密度, 块煤在其中可进行重力分选。入料密度小于分选密度的物料浮于流化床上方, 入料密度大于分选密度的物料下沉至流化床底部, 与流化密度相同的入选物料虽可在流化床中任意位置停留, 但在浮物与沉物颗粒的作用下, 其可能进入浮物, 也可能进入沉物。分选基本符合流体中阿基米德浮沉定律, 干法重介质分选机分选示意如图 2 所示。

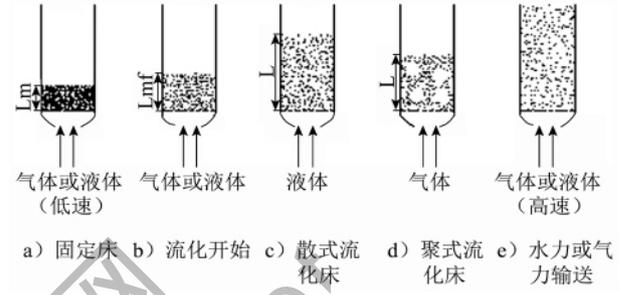


图 1 分选介质流态化过程

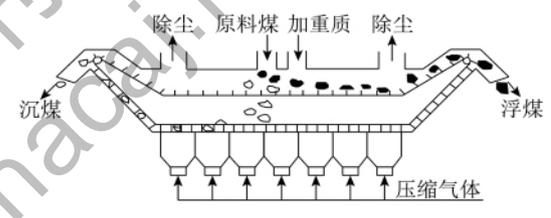


图 2 干法重介质分选机分选示意

2 试验条件

2.1 试验煤样

试验是在乌海神州机械有限公司工业试验厂完成的, 试验煤样来自新疆宽沟矿原煤, 原煤浮沉试验结果见表 1, 原煤可选性曲线如图 3 所示。由图 3 可知 50~6 mm 原煤在灰分要求为 4% 时, 其理论分选密度为 1.41 g/cm³, $\delta \pm 0.1$ 含量为 42%, 为极难选煤。

表 1 新疆宽沟矿 50~6 mm 原煤浮沉试验结果

| 密度级/(g·cm ⁻³) | 占本级/% | 占全样/% | 灰分/% | 浮物累计 | | 沉物累计 | |
|---------------------------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|
| | | | | 产率/% | 灰分/% | 产率/% | 灰分/% |
| -1.30 | 35.89 | 12.10 | 3.22 | 35.89 | 3.22 | 100.00 | 15.68 |
| 1.30~1.40 | 40.25 | 13.57 | 4.56 | 76.14 | 3.93 | 64.11 | 22.66 |
| 1.40~1.50 | 5.61 | 1.89 | 14.54 | 81.75 | 4.66 | 23.86 | 53.18 |
| 1.50~1.60 | 2.34 | 0.79 | 23.10 | 84.09 | 5.17 | 18.25 | 65.06 |
| 1.60~1.70 | 1.36 | 0.46 | 29.30 | 85.45 | 5.55 | 15.91 | 71.23 |
| 1.70~1.80 | 1.25 | 0.42 | 34.70 | 86.70 | 5.97 | 14.55 | 75.15 |
| 1.80~2.00 | 2.50 | 0.84 | 46.02 | 89.20 | 7.10 | 13.30 | 78.96 |
| +2.00 | 10.80 | 3.65 | 86.58 | 100.00 | 15.68 | 10.80 | 86.58 |
| 合计 | 100.00 | 33.72 | 15.68 | | | | |

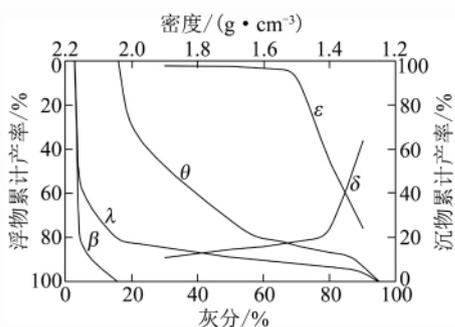


图3 宽沟矿 50~6 mm 原煤可选性曲线

2.2 试验系统

干法重介质分选系统主要由上煤系统、分选系统、脱介系统及除尘系统四部分组成。其中分选系统为干法重介质分选机,物料在干法重介质分选机中按密度进行分选。轻物料浮于床层上部,经刮板输送机从精煤端排出,经脱介筛脱介后成精煤产品;重物料沉至底部,经刮板输送机从尾煤端排出,经脱介筛脱介后成尾煤产品。干法重介质分选系统如图4所示。

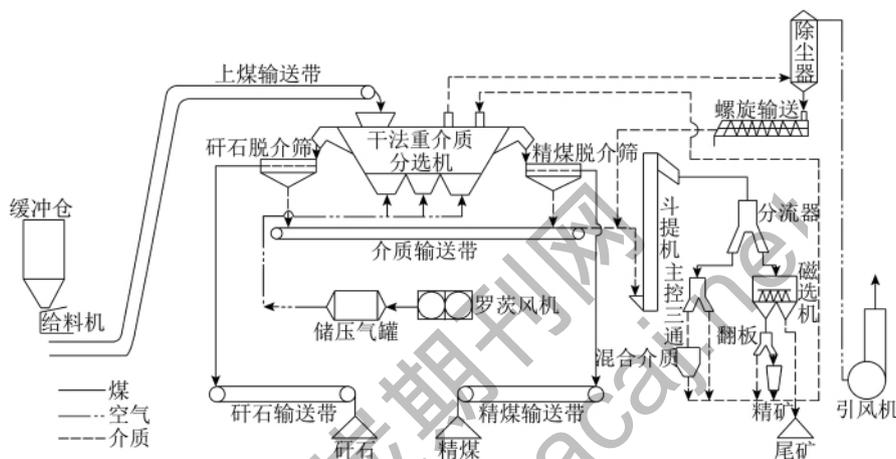


图4 干法重介质分选系统

2.3 试验方法

试验利用干法重介质分选机分别对新疆宽沟矿3种粒级原煤进行分选,分别为80~3、50~6、30~13 mm。通过试验确定分选后的精煤产品质量是否满足活性炭用煤要求,同时对干法重介质分选机分选各粒级原煤时的分选精度进行对比,确定干法重介质分选机分选精度与原煤粒级之间的关系。

3 试验结果与分析

3.1 产品质量

80~3、50~6、30~13 mm 原煤选后产品浮沉

试验结果见表2~表4。

由表2~表4可知,80~3、50~6、30~13 mm 原煤选后精煤产品灰分分别为3.94%、3.92%和3.71%。30~13 mm 原煤选后精煤产品灰分最低,因此30~13 mm 原煤是最佳的活性炭用煤原料。

3.2 分选精度

对3种粒级原煤试验结果进行分析后得到:干法重介质分选机分选80~3、50~6、30~13 mm 原煤时可能偏差 E_p 分别为0.080、0.060和0.045,因此干法重介质分选机分选30~13 mm 原煤时,其分选精度高于其它2个粒级。各粒级分配曲线如图5所示。

表2 80~3 mm 原煤选后产品浮沉试验结果

| 密度级/(g·cm ⁻³) | 精煤 | | | 矸石 | | |
|---------------------------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|
| | 占选后精煤/% | 占计算原煤/% | 灰分/% | 占选后矸石/% | 占计算原煤/% | 灰分/% |
| -1.35 | 78.29 | 96.74 | 2.08 | 10.41 | 3.26 | 2.08 |
| 1.35~1.40 | 13.16 | 91.84 | 3.60 | 4.61 | 8.16 | 3.60 |
| 1.40~1.50 | 5.12 | 80.86 | 11.23 | 4.78 | 19.14 | 11.23 |
| 1.50~1.60 | 1.71 | 46.15 | 16.52 | 7.87 | 53.85 | 16.52 |
| 1.60~1.80 | 0.55 | 16.85 | 25.21 | 10.63 | 83.15 | 25.21 |
| +1.80 | 1.17 | 6.95 | 72.01 | 61.70 | 93.05 | 72.01 |
| 合计 | 100.00 | | 3.94 | 100.00 | | 49.33 |

表3 50~6 mm 原煤选后产品浮沉试验结果

| 密度级/(g·cm ⁻³) | 精煤 | | | 矸石 | | |
|---------------------------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|
| | 占选后精煤/% | 占计算原煤/% | 灰分/% | 占选后矸石/% | 占计算原煤/% | 灰分/% |
| -1.35 | 78.53 | 98.51 | 2.05 | 3.57 | 1.49 | 2.05 |
| 1.35~1.40 | 11.03 | 88.89 | 4.46 | 4.15 | 11.11 | 4.46 |
| 1.40~1.50 | 6.59 | 77.85 | 11.04 | 5.65 | 22.15 | 11.04 |
| 1.50~1.60 | 2.21 | 42.11 | 16.51 | 9.14 | 57.89 | 16.51 |
| 1.60~1.80 | 0.96 | 15.22 | 26.05 | 7.89 | 84.78 | 26.05 |
| +1.80 | 0.68 | 2.90 | 70.35 | 69.60 | 97.10 | 70.35 |
| 合计 | 100.00 | | 3.92 | 100.00 | | 53.41 |

表4 30~13 mm 原煤选后产品浮沉试验结果

| 密度级/(g·cm ⁻³) | 精煤 | | | 矸石 | | |
|---------------------------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|
| | 占选后精煤/% | 占计算原煤/% | 灰分/% | 占选后矸石/% | 占计算原煤/% | 灰分/% |
| -1.35 | 79.77 | 98.08 | 2.15 | 7.11 | 1.92 | 2.15 |
| 1.35~1.40 | 13.24 | 95.85 | 5.36 | 2.61 | 4.15 | 5.36 |
| 1.40~1.50 | 4.80 | 78.74 | 12.08 | 5.91 | 21.26 | 12.08 |
| 1.50~1.60 | 1.22 | 30.00 | 17.46 | 12.93 | 70.00 | 17.46 |
| 1.60~1.80 | 0.51 | 16.39 | 25.02 | 11.77 | 83.61 | 25.02 |
| +1.80 | 0.46 | 3.44 | 78.70 | 59.67 | 96.56 | 78.70 |
| 合计 | 100.00 | | 3.71 | 100.00 | | 53.17 |

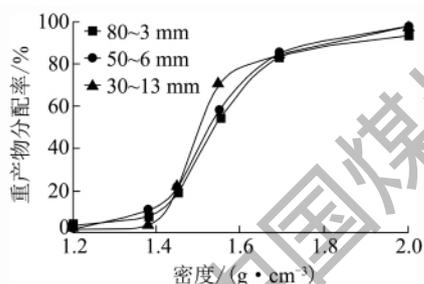


图5 3种粒级原煤分配曲线

4 结 论

试验采用唐山市神州机械有限公司研制的GZJ-60型干法重介质分选机对神华集团新疆宽沟矿不同粒级原煤进行分选试验,通过产品质量和分选精度两方面的对比可知:干法重介质分选机对新疆宽沟矿原煤分选制备超低灰活性炭用煤完全可行;3种粒级中,30~13 mm原煤选后精煤产品灰分最低为3.71%,可能偏差 E_p 最小为0.045,分选精度最高,是最佳的活性炭用煤原料;干法重介质分选机对窄粒级煤炭的分选效果更加明显,分选精度也较高。

参考文献:

[1] 王显政. 认清形势 理清思路 促进煤炭工业科学发展[J]. 煤炭经济研究 2011, 31(1): 4-8.

[2] 戴少康. 选煤工艺设计实用技术手册[M]. 北京: 煤炭工业出版社 2010.

[3] 王敦曾. 选煤新技术的研究与应用[M]. 北京: 煤炭工业出版社 2005.

[4] 赵振新, 朱书全, 马名杰, 等. 中国褐煤的综合优化利用[J]. 洁净煤技术 2008, 14(1): 28-31.

[5] 沈丽娟. FGX系列复合式干选机选煤的研究[J]. 选煤技术 2001(6): 1-5.

[6] 张雪光, 张春玲, 鲁杰. 增加洗煤能力可行性方案探讨[J]. 洁净煤技术 2009, 15(6): 119-122.

[7] 陈清如. 空气重介选煤技术[J]. 矿业科技情报, 1983(3): 13-15.

[8] 陈清如, 骆振福. 干法选煤评述[J]. 选煤技术 2003(6): 34-40.

[9] CHEN Qing-ru, WANG Hai-feng. Clean processing and utilization of coal energy [J]. 过程工程学报, 2006, 6(3): 507-511.

[10] 逯桂平. 分形理论对煤粉粒度和孔隙的表征[J]. 洁净煤技术 2012, 18(3): 29-32.

[11] 唐利刚, 赵跃民, 骆振福, 等. 宽粒级加重质的流化特性[J]. 中国矿业大学学报 2009, 38(4): 509-514.

[12] 赵跃民, 李功民, 骆振福, 等. 一种新型的高效干法选煤设备[J]. 中国煤炭 2009, 35(10): 90-92.

[13] 徐守坤. 空气重介质流化床动力学模拟研究[D]. 徐州: 中国矿业大学 2001.