

# 三产品重介质旋流器分选下限的测定

郝凯 赵树凯 胡廷

(中国矿业大学(北京)化学与环境工程学院 北京 100083)

**摘要:**为准确测定无压三产品重介质旋流器的分选下限,分别采用精煤小筛分估计法、精煤小筛分累计灰分估计法和分配曲线精确测定法测定了某炼焦煤选煤厂三产品重介质旋流器的分选下限,并对比分析了3种方法的优缺点和适用范围。结果表明:3种方法测定的无压三产品重介质旋流器的分选下限均大于或等于0.5 mm。精煤小筛分估计法工作量小,测定分选下限较快,但客观性较差;精煤小筛分累计灰分估计法受精煤泥粒度组成影响较大;分配曲线精确测定法能客观测定分选下限,受各方面影响较小,但试验量大。因此,精煤小筛分估计法和精煤小筛分累计灰分估计法适用于选煤厂月、季度评定设备性能,而分配曲线精确测定法适用于科研设计部门研究重选设备性能及新设备正式投入使用前的测定工艺性能环节。

**关键词:**三产品重介质旋流器;分选下限;精煤;筛分;分配曲线

**中图分类号:**TD94 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-6772(2014)04-0004-03

## Low separation limit of three-product dense medium cyclone

HAO Kai ZHAO Shukai HU Ting

(School of Chemical and Environmental Engineering, China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing 100083, China)

**Abstract:** In order to determine the low separation limit of non-pressure three-product dense medium cyclone, test the low separation limit of three-product dense medium cyclone of a coking coal preparation plant by the way of clean coal sieve analysis and accumulated ash, clean coal sieve analysis and distribution curve determination. Compare the advantages and disadvantages, application scope of the three ways. The results show that the low separation limit determined by the three ways all are equal or greater than 0.5 mm. The way of clean coal sieve analysis needs small workload, a short period of time, but it has poor objectivity. The way of clean coal sieve analysis and accumulated ash is greatly influenced by coal slime size composition. The way of the distribution curve determination can determine the low separation limit objectively, which is less influenced by some facts while it needs heavy workload. So the way of clean coal sieve analysis and clean coal sieve analysis and accumulated ash apply to evaluation of equipment performance monthly or quarterly in coal preparation plant, while the way of the distribution curve applies to study of gravity concentration equipment performance and determination of process before new equipment investment in research design department.

**Key words:** three-product dense medium cyclone; low separation limit; clean coal; sieve analysis; distribution curve

## 0 引 言

三产品重介质旋流器具有系统简单可靠、基建投资和生成本低、分选精度高、易于操作管理等优点<sup>[1-4]</sup>,应用非常广泛,但经常遇到大直径三产品重介质旋流器分选下限难以确定的问题。分选下限的高低决定着细粒煤的分选方法、弧形筛和脱介筛筛网孔径等,直接关系分选效率等技术经济指标,制约

选煤厂高效生产<sup>[5-7]</sup>。研究表明,三产品重介质旋流器分选下限与原煤粒度、煤泥含量、液固比等因素有关<sup>[8]</sup>。随着采煤机械化程度的提高,优质煤炭资源短缺,原煤性质逐渐变差<sup>[9-10]</sup>,加之三产品重介质旋流器朝大型化发展,使其分选下限的确定更加困难。鉴于此,笔者采用精煤小筛分估计法、精煤小筛分累计灰分估计法和分配曲线精确测定法分别测定了某炼焦煤选煤厂大型三产品重介质旋流器的分

收稿日期:2014-06-15;责任编辑:白娅娜 DOI: 10.13226/j.issn.1006-6772.2014.04.002

作者简介:郝凯(1990—),男,山西晋城人,硕士研究生,从事矿物加工理论、设备的研究工作。E-mail: 951297832@qq.com

引用格式:郝凯,赵树凯,胡廷.三产品重介质旋流器分选下限的测定[J].洁净煤技术,2014,20(4):4-6.

HAO Kai ZHAO Shukai HU Ting. Low separation limit of three-product dense medium cyclone[J]. Clean Coal Technology, 2014, 20(4): 4-6.

选下限,并对比分析了3种方法的优缺点和适用范围,以期选煤工艺流程确定提供技术指导,为相关单位选择合适的测定方法提供依据。

## 1 分选下限的测定方法

分选下限是评价设备分选效果的重要参数<sup>[11]</sup>。中国煤用重选设备分选下限评定方法主要有3种。

①精煤小筛分估计法:按精煤小筛分结果判断,灰分小于或等于要求精煤灰分的最小粒级作为分选下限<sup>[12]</sup>;②精煤小筛分累计灰分估计法:按精煤小筛分结果从粗粒到细粒计算筛上物平均灰分,达到要求精煤灰分的最小粒级作为分选下限;③分配曲线精确测定法:根据MT/T 811—1999《关于煤用重选设备分选下限评定方法》<sup>[13]</sup>,小于0.5 mm某一粒级的可能偏差 $\leq 0.1$ ,按最小粒级的粒度下限作为设备的分选下限<sup>[12,14]</sup>。前两种都是按精煤小筛分结果评定,小筛分试验工作量小,但易受原煤性质、设备性能、操作水平、分选密度及产品质量要求等影响,故依据精煤小筛分灰分结果评价设备性能的客观性较差,一般用其粗略估计分选下限。分配曲线精确测定法在一定程度上消除了以上影响,可客观计算分选下限,虽然试验工作量大,但代表性较强,应用较多<sup>[12,15]</sup>。

## 2 试验对象和方法

试验对象为某炼焦煤选煤厂不脱泥工艺的3NWX1000/700A三产品重介质旋流器,由中国煤炭科工集团唐山研究院设计,一段安装角度 $30^\circ$ ,二段安装角度 $0^\circ$ ,处理量为 $150 \sim 220$  t/h,入料粒度 $\leq 50$  mm,入料压力 $0.15 \sim 0.19$  MPa。选煤厂入选原煤质量稳定,处理能力达到设计要求,三产品重介质旋流器入料压力、悬浮液密度相对稳定。

原煤采样、制样后分别按照GB/T 477—2008《煤炭筛分试验方法》<sup>[16]</sup>和GB/T 19093—2003《煤粉筛分试验方法》<sup>[17]</sup>进行大筛分和小筛分试验。分析精煤小筛分表,粗略判断分选下限,而后分粒级进行浮沉试验,计算分配率,绘制分配曲线,求可能偏差,从而较精确测定分选下限。

## 3 试验结果

### 3.1 精煤小筛分估计法

精煤小筛分估计法要求精煤灰分为10.83%,精煤小筛分中某粒级灰分 $\leq 10.83\%$ 的粒级下限作

为最终分选下限。对选煤厂重介精煤进行现场采样,筛分得到 $-0.5$  mm煤泥,并对其进行小筛分试验,结果见表1。由表1可知,随着粒度的减小,各粒级灰分逐渐增加; $0.5 \sim 0.3$  mm灰分为10.92%,大于10.83%。因此确定3NWX1000/700无压三产品重介质旋流器分选下限 $\geq 0.5$  mm。

表1 精煤 $-0.5$  mm煤泥小筛分试验结果

粒级/mm	产率/%	灰分/%	累计产率/%	平均灰分/%
0.500~0.300	33.10	10.92	33.10	10.92
0.300~0.150	28.91	11.18	62.01	11.04
0.150~0.074	15.89	11.39	77.90	11.11
0.074~0.043	6.73	11.84	84.63	11.17
-0.043	15.37	12.31	100.00	11.35
合计	100.00	11.35		

### 3.2 精煤小筛分累计灰分估计法

精煤小筛分累计灰分估计法要求精煤中 $-0.5$  mm煤泥平均灰分等于要求精煤灰分10.83%时,其对应的粒级即为分选下限。精煤粒级与平均灰分的关系如图1所示。由图1可知,当精煤灰分为10.83%时,相应粒级为0.5 mm左右。因此,确定3NWX1000/700无压三产品重介质旋流器的分选下限为0.5 mm左右。

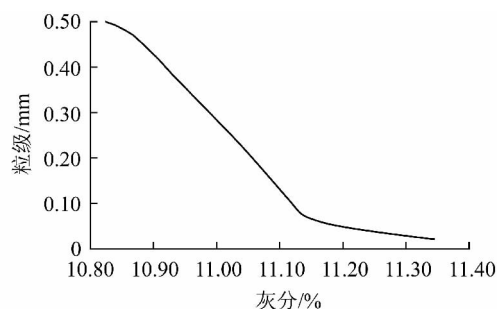


图1 精煤粒级与平均灰分的关系

### 3.3 分配曲线精确测定法

对试验煤样各粒级分别进行小浮沉试验,根据筛分、浮沉试验结果计算分配率,分粒级绘制分配曲线,进而得到各特征参数,通过分析计算结果得到可能偏差,结果见表2。

表2 三产品重介质旋流器不同粒级的可能偏差

粒级/mm	可能偏差 $E_p / (g \cdot cm^{-3})$	
	第一段	第二段
3.0~1.0	0.065	0.080
1.0~0.5	0.076	0.081
0.5~0.3	0.139	—

由表2可知, 0.5 ~ 0.3 mm 可能偏差  $E_p$  大于 0.100 g/cm<sup>3</sup>, +0.5 mm 可能偏差  $E_p$  均小于 0.100 g/cm<sup>3</sup>, 可以判定 3NWX1000/700 三产品重介质旋流器分选下限大于或等于 0.5 mm。

#### 4 结 语

通过精煤小筛分估计法、精煤小筛分累计灰分估计法、分配曲线精确测定法分别测定了 3NWX1000/700A 型无压三产品重介质旋流器的分选下限, 其值均大于或等于 0.5 mm。精煤小筛分估计法工作量小, 测定分选下限较快, 但受原煤性质、设备性能、人为操作水平等影响较大, 故客观性较差。精煤小筛分累计灰分估计法由各粒级的加权平均灰分评定, 受精煤泥粒度组成影响较大。分配曲线精确测定法能客观测定分选下限, 受各方面影响较小, 但试验量大, 需要熟练的技术人员来操作。因此, 精煤小筛分估计法和精煤小筛分累计灰分估计法适用于选煤厂月、季度评定设备性能, 而分配曲线精确测定法适用于科研设计部门研究重选设备性能及新设备正式投入使用前的测定工艺性能环节。

#### 参考文献:

- [1] 张春林. 无压给料三产品重介质旋流器的应用及问题探讨[J]. 煤炭加工与综合利用, 1997(1): 13-16.  
[2] 赵树彦, 张春林, 徐学武, 等. 3GDMCI500/1100A 型无压给料

三产品重介质旋流器[J]. 洁净煤技术, 2010, 16(2): 9-13.

- [3] 白景启, 邢玉梅, 陈艳春. 三产品重介质选煤工艺在唐山春澳选煤厂的应用[J]. 洁净煤技术, 2013, 19(3): 26-29.  
[4] 谢广元, 倪超, 张明, 等. 改善高浓度煤泥水浮选效果的组合柱浮选工艺[J]. 煤炭学报, 2014, 39(5): 947-953.  
[5] 田立新, 李建光, 夏灵勇. 两产品大直径重介质旋流器分选下限的探讨[J]. 中国煤炭, 2008, 34(8): 88-92.  
[6] 石建光. 61100/900 有压三产品重介质旋流器在水泉选煤厂的应用[J]. 内蒙古煤炭经济, 2013(1): 58-59.  
[7] 姚伟民. 关于制定《选煤厂重选设备分选下限的确定》行业标准的建议[J]. 煤质技术, 2008(1): 34-36.  
[8] 隋广武. 关于重介质旋流器分选下限问题的思考[J]. 采矿技术, 2010(S1): 171-173.  
[9] 蔡立伟. 无压给料三产品重介质旋流器选煤工艺在鸡西矿业集团的应用[J]. 民营科技, 2011(4): 53.  
[10] 王正书, 周学东. 粗煤泥分选工艺在安家岭选煤厂的应用[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(3): 7-9.  
[11] 于瑞, 李明, 汪海平. 有压两产品主再洗和无压三产品重介质旋流器工艺应用[J]. 能源技术与管理, 2013, 38(3): 114-116.  
[12] 明利军. 三产品重介质旋流器分选下限的测定[J]. 山西焦煤科技, 2006(7): 4-6.  
[13] MT/T 811—1999 关于煤用重选设备分选下限评定方法[S].  
[14] 王成师. 三产品重介质旋流器在西曲矿选煤厂的应用[J]. 西山科技, 2001(3): 4-6-9.  
[15] 赵拴明. 两产品重介质旋流器分选下限的测定[J]. 山西焦煤科技, 2008(4): 7-8-22.  
[16] GB/T 477—2008 煤炭筛分试验方法[S].  
[17] GB/T 19093—2003 煤粉筛分试验方法[S].

#### (上接第3页)

3) 当粗、细煤粉按照质量比 1:2 制浆时, 水煤浆最大成浆浓度为 63.8%, 此时水煤浆黏度为 1000 mPa·s, 符合工业水煤浆制备标准, 说明合理的粒度级配可有效提高水煤浆浓度。

#### 参考文献:

- [1] 田薇, 仝燕燕, 解惠敏, 等. 水煤浆发展现状及节能减排分析[J]. 洁净煤技术, 2010, 16(4): 102-103.  
[2] 高宇龙. 中国水煤浆制备技术的发展[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(5): 56-59.  
[3] 詹隆, 王柱勇, 刘珊. 水煤浆技术在中国的应用和发展[J]. 洁净煤技术, 1999, 5(S1): 10-12.  
[4] 何国锋, 詹隆, 王燕芳. 水煤浆技术发展与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2012.  
[5] 李安. 水煤浆技术发展现状及其新进展[J]. 煤炭科学技术, 2007, 35(5): 97-100.  
[6] 周新建. 水煤浆颗粒级配的研究[J]. 煤炭学报, 2001, 26(5): 557-560.

- [7] 陈松, 李寒旭, 王群英. 粒度级配对接南煤成浆性能影响的研究[J]. 安徽理工大学学报: 自然科学版, 2003, 23(3): 58-60.  
[8] 高志芳, 朱书全, 黄波, 等. 粒度分布对提质褐煤水煤浆性能影响的研究[J]. 选煤技术, 2009(1): 1-5.  
[9] 尉迟唯, 李保庆, 李文, 等. 煤质因素对水煤浆性质的影响[J]. 燃料化学学报, 2007, 35(2): 146-154.  
[10] 虞育杰, 刘建忠, 张传名, 等. 低挥发分煤的成浆特性和水煤浆流变特性[J]. 浙江大学学报: 工学版, 2011, 45(2): 335-340.  
[11] 梁兴, 闫黎黎, 徐尧. 水煤浆技术现状分析及发展方向[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(6): 62-66.  
[12] 张荣曾. 水煤浆制浆技术[M]. 北京: 科学出版社, 1996: 236.  
[13] 傅丛, 李英华, 孙刚. 水煤浆稳定性测定方法的研究和标准制定[J]. 洁净煤技术, 2002, 8(4): 20-23.  
[14] Zhang Yuliang, Wu Guoguang, Meng Xianliang et al. Effects of the grinding process on the preparation and qualities of CWS[J]. Mining Science and Technology(China), 2011, 21(6): 767-771.  
[15] Yun Zengjie, Wu Guoguang, Meng Xianliang et al. A comparative investigation of the properties of coal-water slurries prepared from Australia and Shenhua coals[J]. Mining Science and Technology(China), 2011, 21(5): 343-347.