

高硫煤的合理降硫利用途径探讨

张文军, 欧泽深

(中国矿业大学能化系, 江苏 徐州 221008)

摘要:以几个典型矿区的中、高硫煤为例,分析了我国高硫煤的总体特点,同时介绍了影响脱硫的主要因素并分析了几种有代表性的高硫煤的洗选脱硫幅度,提出了几种高硫煤降硫利用途径及特点。

关键词:高硫煤;脱硫;选煤

中图分类号:TQ53 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2001)02-0031-05

1 概述

我国拥有大量的高硫煤资源,煤炭资源中有20%的硫分大于2.0%,主要分布在西南、西北、华东等,特别是随着深层煤炭的开采,部分矿区如山东的兖州、新汶等,山西的大同,内蒙的乌达等都面临严重的高硫问题。高硫煤资源大量开发利用所造成的大气环境污染及酸雨公害日益严重,越来越受到有关部门的重视。环保要求的不断提高以及煤炭供大于求的现状,对高硫煤矿区的煤炭企业

形成巨大的压力。降低硫分、改善质量、提高煤炭资源的利用率,增强企业的市场竞争力已成为高硫煤矿区可持续发展的重要内容。

2 高硫煤的特点与洗选脱(降)硫可选性

2.1 煤中硫的形态与分布特点

煤中的硫分按其存在的形态可分为有机硫和无机硫,根据两种不同形态硫的含量可以将我国的高硫煤划分为三种类型,即高有机硫煤、高无机硫煤及有机硫与无机硫都较

收稿日期:2000-02-17

作者简介:张文军(1970—),男,工学硕士,讲师,主要从事矿物加工专业的教学与科研工作

高的高硫煤。煤中的有机硫主要包括硫醇、二硫化物、噻吩、硫醚等,与煤的分子有机结合,通过物理途径无法脱除,煤中的有机硫是脱硫的难点。煤中的无机硫主要以硫化铁(黄铁矿)为主以及少量的硫酸盐硫,在煤中以层状、块状结核、微细颗粒等均匀或不均匀的分布,无机硫不是煤的有机组成,大部分可以通过物理途径脱除。因此在高硫煤降硫时,应充分考虑两类形态硫的比例。

有机硫含量比较高的高硫煤中,硫元素是煤的有机组分。煤的硫分与灰分(密度)的相关性不明显,特别是在低密度段。有机硫高的高硫煤,硫分随密度的升高反而降低,浮煤的累积硫分随密度的升高也降低。对这类以有机硫为主的高硫煤,通过物理洗选非但不能降低硫分,精煤的硫分反而升高,因此无法通过洗选脱(降)硫。

无机硫含量比较高的高硫煤,硫分主要存在于无机质(黄铁矿为主)中,煤的硫分与密度(灰分)具有很好的相关性,随着密度级(灰分)的升高,硫分显著升高,我国的中、高硫煤大部分具有此特点(附图)。因为黄铁矿并非煤的有机组成,即使嵌布粒度很细,也可以通过破碎、磨矿等措施促使黄铁矿解离,利用净煤(1.5kg/L)与黄铁矿(5kg/L)的密度差异,借助高效的物理方法将黄铁矿脱除。

2.2 洗选脱硫的影响因素

我国的高硫煤平均硫分 2.76%,其中黄铁矿硫占 58%左右,有机硫占 37%左右。高效、先进的物理洗选目前认为是高硫煤燃前降硫最为经济的手段,无机硫的相对含量、黄铁矿的嵌布粒度及解离度、设备的分选精度与有效分选粒度下限等直接影响脱硫效果。

无机硫含量越高、黄铁矿的嵌布粒度越粗、分布越不均匀,硫分与煤的密度的相关性越强,物理途径脱硫的难度越小,洗选降硫幅度越大。反之当有机硫的相对含量比较高、无机硫的浸染粒度很细时,硫分与密度的相关

性越小,物理降硫的难度越大,洗选降硫幅度越小,且分选密度越低,精煤硫分越高(如附图 a)。

有机硫含量越高,黄铁矿的嵌布粒度越细、分布越均匀,例如浸染状黄铁矿的含量大时,通过破碎(磨矿)解离并洗选(浮选)脱硫的难度越大,脱硫可选性越差,洗选降硫的幅度越小。

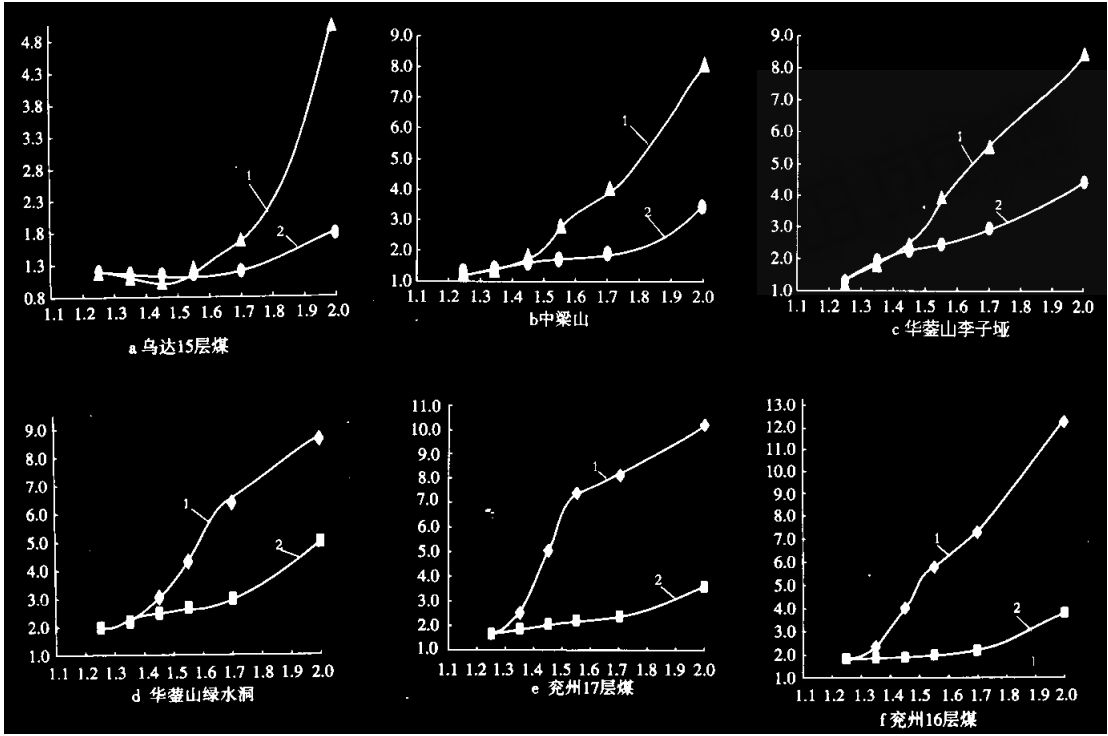
煤中黄铁矿的解离度与其嵌布粒度、原煤的粒度上限等有关。黄铁矿嵌布粒度越粗、破碎粒度上限越低,单体解离的黄铁矿颗粒越多,借助高效、低分选粒度下限的分选设备和工艺,有望达到较高的洗选脱硫率。

分选设备的精度、有效分选下限也直接影响洗选脱硫的幅度。因为随着破碎粒度的降低,黄铁矿的解离度增大,洗选入料的粒度组成变细,对洗选设备的分选精度和有效分选下限要求提高。目前已工业化的高效分选技术公认为末煤重介旋流器、小直径重介旋流器和浮选柱等分选技术。

对有机硫含量较高的高硫煤,如兖州的高硫煤,由低密度级黄铁矿硫测定的结果看,破碎到 6mm 以后,—1.4kg/L 部分的黄铁矿硫含量基本不变,也即破碎粒度到 6mm,细粒黄铁矿的解离基本接近极限(除非进一步磨矿处理),此时通过洗选(浮选)降硫的理论极限为 1.78%。与 50~0.5mm 的理论硫分基本相同,但灰分有所降低,产率提高将近 5%。即使全部破碎到 0.5mm 以下,其硫分解离的幅度也很小(表 1)。

对比筛分浮沉资料中破碎级别与自然级别低密度部分的硫分以及细粒级和煤泥浮沉的硫分,即可判断硫分的组成和解离情况。

在确定脱硫可选性、制定脱(降)硫方案时,必须综合考虑原煤的总硫、无机硫与有机硫的相对含量、黄铁矿的嵌布粒度、分选设备的分选精度和有效分选粒度下限。



附图 硫分与密度的关系

(横轴:密度 kg/L,纵轴:硫分%;曲线 1 为各密度级的硫分,曲线 2 为浮物累积硫分)

表 1 兖州 16 层煤的破碎试验

项目	破碎粒度 13mm			破碎粒度 6mm			破碎粒度 3mm			破碎粒度 0.5mm		
	灰分 /%	全硫 /%	黄铁矿硫 /%	灰分 /%	全硫 /%	黄铁矿硫 /%	灰分 /%	全硫 /%	黄铁矿硫 /%	灰分 /%	全硫 /%	黄铁矿硫 /%
理论分选密度 / $\text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$												
1.3	1.62	2.18	0.183	1.25	2.05	0.158	1.22	1.92	0.155	1.20	1.78	0.156
1.4	2.32	2.25	0.307	1.76	2.11	0.249	1.60	1.93	0.245	1.57	1.79	0.241
1.6	2.79	2.30		2.21	2.15		1.81	1.96		1.76	1.81	

3 几个典型矿区高硫煤洗选脱硫幅度分析

附图给出了中梁山、华蓥山、兖州、乌达等几个矿区有代表性的中、高硫煤的全硫与密度的关系曲线。基本反映了我国中、高硫煤的总体特点,即以无机硫为主(由分级浮沉硫分与密度的相关性判断),上述煤均有此特点;同时含有一定比例的有机硫(由低密度部分硫分、累积硫分与密度的关系判断),如乌达的 15 层煤、兖州的 16 层和 17 层煤。有机硫与无机硫的比例可以根据低密度的硫分及

硫分负累积曲线的梯度初步判断,如根据附图可以初步判断兖州 16 层、乌达 15 层的有机硫含量相对较大。

对上述各煤通过洗选,可以不同程度地脱除其中的无机硫,特别是进行低密度分选时除乌达 15 层煤与兖州 16 层煤,都可以较大幅度地降低精煤硫分,李子垭、中梁山的降硫幅度比较大(见表 2)。

4 高硫煤降硫的有效对策

我国大部分中、高硫煤的硫分以无机硫为主,同时含有不同比例的有机硫。因此对高

表 2 50~0.5mm 综合原煤洗选脱硫
的理论指标

分选 密度 /kg·L ⁻¹	马达 硫分 /%	兖州 16 硫分 /%	兖州 17 硫分 /%	中梁山 硫分 /%	绿水洞 硫分 /%	李子班 硫分 /%
1.3	1.24	1.78	1.66	1.19	2.01	1.32
1.4	1.21	1.87	1.90	1.37	2.19	1.87
1.5	1.18	1.92	2.06	1.53	2.51	2.31
原煤	1.83	3.70	3.60	3.50	4.93	4.51

硫煤应综合考虑两类硫的比例及黄铁矿的嵌布情况,充分分析脱硫可选性,制定合理的降硫对策。

4.1 无机硫(黄铁矿)较高的高硫煤的降硫

我国的高硫煤多属此类,对其中黄铁矿嵌布粒度较粗的高硫煤,通过适当的破碎可以促使黄铁矿较好的解离,然后利用常规的洗选脱硫或先进高效物理方法。如中梁山和天府磨心坡的高硫煤采用圆筒重介旋流器低密度精选跳汰粗精煤工艺后,精煤硫分大大降低,中梁山结束了建厂 30 余年未出合格冶炼精煤的历史,磨心坡选煤厂 1998 年 8 月投产以来,精煤硫分合格率 100%,为占领市场提供了可靠的质量保证。

4.2 有机硫较高的高硫煤的降硫

有机硫含量较高的中、高硫煤无法通过物理洗选降硫,但可以采用型煤固硫(50%~70%)或采取配煤措施。采用流化床燃烧技术可以固硫 50%~90%,采用燃后烟气脱硫可以脱硫 80%~95%,也可以利用气化、液化等手段,将高硫煤转化为高附加值的产品。但是这些降硫(固硫)途径的成本往往比较高。如工业型煤的吨煤加工费近 30 元,固硫剂的费用一般 30~40 元/t 煤。

4.3 无机硫和有机硫均比较高的高硫煤的降硫

对无机硫与有机硫含量都比较高的高硫煤(如兖州矿区的高硫煤),可以综合应用低成本的洗选脱硫技术与相对比较昂贵的固硫、配煤或烟气脱硫技术。即利用经济、高效的物理洗选预先脱除其中已解离的大部分黄

铁矿硫,然后配合其他的降硫措施,达到降低二氧化硫排放的目的。

因为大部分高硫煤同时含有无机硫与有机硫,针对原煤配煤需要低硫煤数量大的不足以及洗选脱硫对有机硫效果不好的局限性,可以采用选后配煤,如兖州的 16 层高硫煤,可以先洗选将分布在高密度段的硫分(无机硫为主)尽量排掉,大大降低了高硫煤本身的硫分,也就相应地减少了所需低硫煤的数量,同时也降低了对低硫煤灰分等质量要求,降低了低硫煤的价格和配煤的成本。

也可通过在燃烧中固硫或燃烧后对烟道气脱硫,达到降低二氧化硫排放量的目的,但是固硫与烟道气脱硫的运行成本往往较高,在目前煤炭供大于求的形势下,高额的排污费或降硫成本最终仍将转嫁到高硫煤开采企业,加大煤炭企业的负担。

5 结 语

高硫煤的脱硫问题将成为制约高硫煤矿区生存与发展的重要问题之一。我国的高硫煤一般以黄铁矿硫为主,与密度(灰分)有较好的相关性,大部分可以采用物理方法脱除;同时还有不同比例的有机硫,主要分布在低密度段,与密度(灰分)的相关性差,物理方法不能脱除。根据不同高硫煤的特点可以采用高效洗选脱硫、选前或选后配煤降硫、添加固硫剂或烟道气脱硫,大大降低高硫煤燃烧造成的二氧化硫污染。物理洗选简单、经济,对无机硫非常有效,但对有机硫无能为力;固硫或烟道气脱硫的固硫、脱硫效率较高,但是成本较高。综合采用选配结合,利用经济、高效的物理洗选,排除大部分无机硫,然后根据产品质量要求进行配煤,得到适销对路的动力煤产品,可以为高硫煤资源的合理利用、降低二氧化硫污染以及高硫煤矿区的长远发展开辟一条经济可行的途径。

Discussion on Rational Ways for Desulphurizing and Utilizing of High-Sulfur Coals

ZHANG Wen-jun, OU Ze-shen

(China University of Mining and Technology, Xuzhou, Jiangsu, China)

Abstract: The characters of China's high-sulfur coals are discussed based on several typical high-sulfur coal mine, then the main factors effecting coal desulfurization are introduced. The desulfurization degree of these high-sulfur coal by physical preparation is studied in detail and several ways for desulphurizing and utilizing for high-sulfur coals are put forward. 万方数据

Key words: High-sulfur coal; Desulfurization; Coal preparation