

莱芜潘西煤矿降低 高硫煤含硫量的几点措施

刘书锋¹, 高继雷¹, 张振飞¹, 王道刚²

(1. 山东省第一地质矿产勘查院, 山东 济南 250014; 2. 新汶矿业集团潘西煤矿有限责任公司, 山东 莱芜 271107)

摘要:根据目前国内煤炭脱硫技术的发展现状,该文分析研究了潘西煤矿的煤质特征和硫的赋存状态特征。为了降低商品煤中的硫分,潘西煤矿采取了筛选和捡选原煤中黄铁矿结核降低商品煤硫分,上下组煤合理配采降低商品煤硫分,洗选法降低硫分等措施,使煤的质量明显提高,获得了较好的经济效益。

关键词:煤;硫分;降硫措施;潘西煤矿;莱芜市

中图分类号:P618.11

文献标识码:B

潘西煤矿位于山东省莱芜市钢城区辛庄镇和颜庄镇,属于新汶矿业集团。1958年建井,1960年投产,设计生产能力30万t/a,1994—2000年,矿井进行了改扩建,生产能力提高到60万t/a,2006年核定生产能力为95万t/a。采煤方法为走向长壁后退式采煤,全部跨落法管理顶板。井田开拓方式为立井、斜井联合开拓。与潘西煤矿相邻的煤矿有4处:辛庄煤矿,位于潘西井田西翼,属辛庄镇办煤矿;涝坡煤矿,位于潘西井田中部,属辛庄镇办煤矿;潘北煤矿位于潘西井田东翼,属潘家庄村办煤矿;南冶煤矿,属新汶矿业集团,其扩大区范围与本普查区西部相邻。潘西煤矿深层煤(煤₁₉)的高硫问题一直制约着煤炭的销售,因此探讨该煤矿的降硫方案具有一定的现实意义^[1,2]。

1 煤炭脱硫技术发展现状

煤炭的脱硫问题是世界主要产煤国一直都十分关注的问题。煤炭的脱硫技术总体上分为燃烧前脱硫、燃烧中固硫和燃烧后烟道气脱硫3个方面。燃烧中固硫技术主要是指添加固硫剂的型煤技术和炉内喷入钙系脱硫剂的煤粉技术,这类技术可脱硫50%~60%,但效率不高,有易结渣、磨损和堵塞的问题。燃烧后烟道气脱硫效率较高,但成本也较高。

从科学合理利用资源考虑,应在煤炭燃烧前尽可能脱除其硫分,避免给燃烧和炼焦等其他后续环节造成恶劣影响。燃烧中固硫和烟透气脱硫是在燃前脱硫达不到要求时采用的办法。从经济角度考虑,燃前用物理方法脱硫成本最低,相当于燃后脱硫的1/10^[3]。因此燃前脱硫是煤炭脱硫的主要环节。随着人们环境保护意识的增强,对于加工利用的煤炭中全硫含量要求越来越严格,我国已把煤炭脱硫列为洁净煤技术的研究项目^[4]。

2 煤质及硫的赋存状态特征

2.1 煤质

(1) 煤岩特征和煤的物理性质

煤₃:黑色,条痕褐色,容重1.31,坚硬,块状,断口平坦,呈树脂光泽,层理、节理发育,以半亮煤和暗煤为主,属半亮型煤。

煤₄:黑色,条痕褐色,容重1.37,树脂光泽,贝壳状或参差状断口,亮煤与暗煤交替成层,上部以块状亮煤为主,下部以松散暗煤为主,层理节理发育,属半亮型煤。

煤₇:黑色,条痕黑褐色,容重1.31,坚硬,块状,节理发育,断口平坦,暗煤为主,树脂光泽,光泽暗

收稿日期:2013-05-15;修订日期:2013-11-18;编辑:曹丽丽

作者简介:刘书锋(1972—),男,山东济南人,工程师,主要从事地质勘查与找矿工作;E-mail:dkkyylsf@126.com。

淡,属半暗型煤。

煤₁₉:黑色,条痕黑褐色,容重 1.33,暗煤为主,镜煤和亮煤次之,树脂或油脂光泽,层理节理发育,硬度小,较松散,断口参差状或贝壳状,煤层中含夹石 1~2 层,且夹有黄铁矿结核,属半亮型煤。

显微煤岩特征:有机组分以镜质组和惰性组为主,稳定组、半镜质组次之;有机组分含量 89.9%~97.6%,其中稳定组含量 0.3%~2.8%。镜质组的最大反射率 0.96%~1.67%,变质阶段为 III~V 阶段。显微煤岩类型上组煤多数为微镜惰煤,下组煤多数为微镜煤。

(2) 煤的化学性质

①煤的水分:煤₃ 原煤水分平均值 1.06%,浮煤水分平均值 0.73%;煤₄ 原煤水分平均值 1.03%,浮煤水分平均值 0.63%;煤₇ 原煤水分平均值 1.65%,浮煤水分平均值 0.75%;煤₁₉ 原煤水分平均值 1.52%,浮煤水分平均值 0.66%。在煤剖面垂向变化上,气煤、肥煤皆有原煤水分自上而下减少的趋势。

②煤的灰分:区内各煤层的原煤灰分产率多数为 9%~36.7%,浮煤的灰分产率多数为 6%~20%。灰分产率最高为 35.95% (煤₄),最低为 9.93% (煤₃),煤₃、煤₄、煤₁₉ 为低中灰煤,煤₇ 为低灰煤。

矿井实际生产中,由于煤层的夹矸常常混入煤中,使得采出后的煤灰分往往大于普查阶段。

煤层可溶性以灰分熔融性软化温度为评价指标,煤₃、煤₄、煤₇ 属高熔灰分煤。煤₁₉ 因个别点低于 1250℃,因此煤₁₉ 为低熔灰分煤层。

各煤层的原煤灰分成分主要以酸性灰渣为主,主要为 SiO₂、Al₂O₃, 占总量的 70% 以上,其次为 Fe₂O₃、CaO、MgO、SO₃ 及 TiO₂ 等。

③煤的磷分:该区可采煤层磷分含量均较低,煤₃、煤₄、煤₁₉ 的磷含量 0.011%~0.042%,属于低磷煤。煤₇ 磷含量 0.01% 属于特低磷煤。

④煤的硫分:该区各煤层的原煤全硫平均值均高于浮煤,各煤层全硫平均值随层位向下有增高的趋势,反映了煤的沉积环境由陆相到近海相的转变。煤₃ 原煤硫分平均值 0.95%,浮煤硫分平均值 0.88%,为低中硫煤;煤₄ 气煤原煤硫分平均 1.42%,浮煤硫分平均值 1.04%,为中硫煤;煤₇ 原煤硫分平均值 0.76%,浮煤硫分平均值 0.51%,为低硫煤;煤₁₉ 肥煤原煤硫分平均值 4.47%,浮煤硫分平均值 2.86%,为高硫煤。

2.2 硫的赋存状态

煤炭脱硫与硫在煤炭中的赋存状态有着密切的关系。煤炭中硫按照硫的赋存状态可分为有机硫和无机硫,有机硫包括硫醇、硫醚、双硫醚及硫醌和噻吩^[4],约占全硫含量的 60%~70%;无机硫包括硫化物硫(硫化铁硫)、硫酸盐硫和元素硫,约占全硫含量的 30%~40%,黄铁矿(FeS₂)是煤炭中硫的主要组成部分。在莱芜潘西煤矿的各可采煤层中,就各种硫而言,各层煤皆以硫化铁硫和有机硫为主,硫酸盐硫含量较低(表 1)。

表 1 各煤层各种硫含量

煤层	煤 ₃	煤 ₄	煤 ₇	煤 ₁₉
有机硫 So,d(%)	原煤 0.41	0.57	0.45	1.81
硫化铁硫 Sp,d(%)	原煤 0.52	0.80	0.29	2.51
硫酸盐硫 Ss,d(%)	原煤 0.02	0.05	0.02	0.15
全硫 St,d(%)	原煤 0.95	1.42	0.76	4.47

硫含量的多少与成煤时的沉积环境有关,一般趋势是海陆交互相或浅海相沉积的煤层,煤中硫含量就较高,如华北、华东多数地区石炭—二叠纪太原组的煤层,硫含量 2.5%~4%;广西、黔东晚二叠世煤层,硫含量高达 7%~8% 以上,且大部分为有机硫。内陆环境或滨海三角洲平原环境下,形成的煤,硫含量就比较低。如我国古近纪、侏罗纪、晚二叠纪以及华北、华东二叠纪石盒子群、山西组煤层其含硫量一般在 1.5% 以下^[5]。潘西煤矿太原组的煤层形成于海陆交互相沉积,其硫平均含量为 4.47%,山西组的煤层则形成于陆相沉积,其硫平均含量为 1.04%,与上述规律相符。

3 降硫措施

矿区主要开采石炭—二叠纪太原组^[6]的煤₁₉和山西组^[6]的煤₃、煤₄、煤₇,其中煤₃、煤₄、煤₇ 为低硫分煤,含量均在 1.50% 以下,主采煤层煤₁₉ 含硫 3.13%~5.98%,平均 4.47%,为高硫分煤,为降低商品煤中的硫分,潘西煤矿采取了 3 种措施。

3.1 通过筛选和捡选降低商品煤硫分的含量

潘西煤矿专门成立了 60 多人的拣选工区,拣选工区的主要任务是将矿井中生产的所有原煤利用多级震动筛进行筛选,选出块煤和矸石,然后通过手选的方式分别选出块煤、黄铁矿结核和矸石。根据多年来潘西矿统计,每年拣选的黄铁矿结核达 3 000 t

以上,大大降低了商品煤硫分的含量,同时将拣选后的黄铁矿结核销售给周围的硫磺厂,获得较为可观的经济收益。

3.2 通过合理配采降低商品煤硫分的含量

潘西煤矿上组煤的煤₃、煤₄、煤₇含硫均在1.50%以下,属低中硫煤,下组煤的煤₁₉含硫量平均4.47%,因此可通过上下组煤合理配采降低商品硫分含量,主要措施是在生产中保持上下组煤各一个生产采区,两个工作面同时生产。多年来统计结果,上组煤的产量占45%左右,下组煤产量占55%左右。通过配采可降低商品硫分含量至2%左右。通过筛选捡选与上下组煤合理配采,使潘西矿商品煤含硫量控制在2%左右,达到了环保部门及用户要求。多年来根据潘西矿及电厂的煤质化验结果表明,潘西煤矿商品煤含硫量均在2%左右(表2)。

表2 配煤后(商品煤)的质量分析结果

发运单位	时间	发运量 (t)	分析项目			
			水分 Mad (%)	灰分 Ad (%)	全硫 St, d (%)	发热量 Qb, ad (cal/g)
潘西煤矿	2007.10.15	1825.36	7.8	34.99	1.80	4749
	2007.09.18	2015.36	7.2	34.62	2.01	4731
	2007.11.20	2110.9	7.6	34.41	2.00	4712

3.3 通过洗选厂洗选降低硫分

潘西煤矿选煤厂于2008年7月12日破土动工,9月22日完工试运转,10月1日正式投产,采用跳汰选煤,跳汰机为2段6m²。设计能力年入洗原煤量30万t,2008年洗选2.25万t。

用1.40密度液对煤层进行洗选,所得浮煤进行有关项目测试,浮煤的灰分产率、硫分、磷分等均有

所降低,煤的质量明显提高(表3)。

表3 2009—2012年洗选后煤样质量情况

选煤产品名称	水分 Mad (%)	灰分 Ad (%)	全硫 St, d (%)	发热量 (MJ/kg)	年产量 (万t)
精煤	8.9	9.15	1.92	29.27	12.57
洗末煤	9.1	33.8	4.02	14.7	9.27
煤泥	10.8	32.54	2.29	12.6	13.7
洗矸石			4.09		11.85

4 结语

根据对国内外脱硫技术的发展现状,结合本矿区的实际情况,潘西煤矿采取了筛选和捡选原煤中黄铁矿结核降低商品煤硫分的含量、上下组煤的合理配采来降低商品煤硫分的含量、洗选厂洗选来降低硫分3种措施,大大提高了商品煤的质量,获得了较好的经济效益和社会效益。

参考文献:

- [1] 刘书锋,高继雷,乔增宝,等.山东莱芜煤田潘西煤矿深部煤层特征及赋煤规律浅析[J].山东国土资源,2013,29(7):38-41.
- [2] 王焕忠.莱芜煤田降硫方案的初探[J].煤炭加工与综合利用,1999,(6):26-29.
- [3] 俞珠峰.洁净煤技术发展及应用[M].北京:化学工业出版社,2004:12-16.
- [4] 郭俊红.谈洁净煤技术在煤炭工业发展中的意义和作用[J].山西能源与节能,2003,(1):29-31.
- [5] 虞继舜.煤化学[M].北京:冶金工业出版社,2000.
- [6] 张增奇,刘明渭,宋志勇,等.山东省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1996.

Countermeasures on Reducing Sulfur Content in High Sulfur Coal of Panxi Coal Mine in Laiwu City

LIU Shufeng¹, GAO Jilei¹, ZHANG Zhenfei¹, WANG Daogang²

(1. No. 1 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan 250014, China; 2. Panxi Coal Mine Limited Corporation of Xinwen Mineralogy Corporation, Shandong Laiwu 271107, China)

Abstract: According to present condition of desulfurization technology in coal mine, characteristics of coal quality and sulfur occurrence characteristics of Panxi coal mine have been analyzed and studied in this paper. In order to reduce the sulfur content in commercial coal, some countermeasures are carried out, such as selecting and picking pyrite nodules, reasonable partition between upper and lower parts of coal, and washing coal to reduce sulfur content in commercial coal. Thus, the quality of coal has been improved significantly, and achieved a good economic benefit.

Key words: Coal; sulfur; sulfur reduction measures; Panxi coal mine; Laiwu city