

水煤浆锅炉应用与节能减排分析

贾传凯^{1,2}

(1. 国家水煤浆工程技术研究中心, 北京 100013;
2. 煤炭科学研究总院 节能与工程技术研究分院, 北京 100013)

摘要:从节能减排方面,与传统的链条炉进行了对比分析,发现煤炭使用水煤浆锅炉的综合效率高,节能效果明显。以4 t/h的水煤浆锅炉代替链条炉后,NO_x的减排率达到了58.5%。同时对目前水煤浆领域中存在的问题进行了分析,并提出了建议。

关键词:水煤浆;锅炉设备;节能;减排;环保

中图分类号:TK229.6;TD849

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2011)03-0001-02

中国“十二五”规划纲要提出,“十二五”期间单位GDP能耗和CO₂排放要分别降低16%和17%,这就意味着“十二五”要实现的节能量比“十一五”还要大。因此,中国的节能减排任务艰巨。煤炭是中国的主要能源,做好煤炭利用环节的节能减排意义深远。

目前,全国在用工业锅炉保有量为50多万台,折合总容量约180万t/h。燃煤工业锅炉约48万台,平均容量约3.4 t/h,其中20 t/h以下超过80%,主要用于工厂动力、建筑采暖等领域,每年消耗原煤约4亿t。燃煤工业锅炉效率低、污染重、节能潜力巨大,平均运行效率约60%~65%,每年排放烟尘约200万t,SO₂约600万t,是仅次于火电厂的第二大煤烟型污染源。

水煤浆工业锅炉是以水煤浆作为燃料,采用雾化燃烧方式,具有独特本体结构的一种炉型。与传统燃煤工业锅炉相比有燃烧效率高、自动化程度高、污染物排放少的特点。

1 水煤浆锅炉节能减排分析

水煤浆技术是将煤炭物理加工之后再利用的

一种技术,是煤炭洁净综合利用重要途径之一。水煤浆锅炉替代传统燃煤工业锅炉是当前实现和完成提高煤炭利用效率和节能减排任务的最行之有效的措施之一。实验采用神华煤作为评价基础,神华煤的相关参数见表1。

表1 神华煤基本参数

参数	参数值
原煤质量热力学能/(MJ·kg ⁻¹)	24.28
原料煤含硫量/%	0.4
原料煤灰分/%	9
1 t 煤产水煤浆量/t	1.3
水煤浆质量热力学能/(MJ·kg ⁻¹)	17.17
水煤浆灰分/%	6.8

1.1 水煤浆炉与链条炉节能对比

由于工业锅炉的吨位小、数量多、分布广而分散,煤炭从煤矿出厂后要经过3~4次的中转运输才能进入燃烧阶段,而在中转环节中存在煤炭的损耗,所以节能分析需要把中转环节产生的损耗计算在内。图1为煤炭在工业锅炉燃烧利用前分别采用直接燃烧和通过加工为水煤浆后再燃烧的过程和环节。

收稿日期:2011-03-28

作者简介:贾传凯(1980—),男,江苏淮安人,2001年毕业于西安交通大学热能与动力工程学院热能工程系,现就职于国家水煤浆工程技术研究中心,工程师。

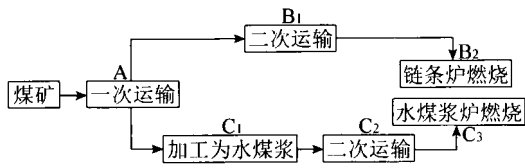


图1 煤炭在工业锅炉中利用环节

由图1可以看出:

A 环节:一次运输指煤炭从煤矿经过火车或者轮船等方式运输到下一级中转站,通常此过程运输量较大,产生的煤炭损耗相对较少。一般煤炭损耗约为运输量的0.3%;

B₁ 环节:为链条炉用煤的二次运输,通常采用汽运方式运到每个分散的客户,平均要经过约2次中转。煤炭到了目的地后进行自然堆放,再用人工或铲车将煤炭转至链条炉入口。整个过程煤炭的损耗约为1%。人工和其他能源消耗尚未计算在内;

B₂ 环节:链条炉的燃烧是工业锅炉煤炭利用中节能空间潜力最大的,根据国家相关统计数据,工业锅炉的平均热效率只有60%~65%,在此按平均值计算为62.5%;

C₁ 环节:煤炭加工为水煤浆需要消耗的能源主要为电力,按照目前中国的水煤浆制备技术,平均每吨煤炭可制备水煤浆1.3 t,每吨水煤浆需要耗电35 kWh。根据综合能耗计算通则相关规定,每吨水煤浆消耗标准煤12.81 kg,即每吨煤炭在加工成水煤浆的环节上消耗煤炭2%。

C₂ 环节:水煤浆的运输方式有轮船、火车和汽车运输,不论采用哪种运输方式,均为密闭式。到达用户后,也采用密闭式、罐式存储和管道输送,所以此环节的消耗可忽略不计,这也是水煤浆的优势之一。

C₃ 环节:水煤浆的燃烧效率较高,通常可达98%以上,所以锅炉综合热效率可达到83%。显然水煤浆锅炉比传统链条炉节能效果更显著。应指出的是水煤浆炉运行过程中,电耗比链条炉要高,每吨蒸汽多消耗电能8 kWh。根据综合能耗计算通则相关规定,相当于在此环节多损耗煤炭2.6%,所以此环节中,煤炭总损耗为19.6%。

表2为煤炭在链条炉和水煤浆炉2种利用方式中煤炭利用率对比。由表2可以看出,用水煤浆锅炉代替链条炉后,煤炭的综合利用率提高了16.9%。由此可推算,1台4 t/h锅炉用水煤浆炉代

替链条炉后,每年可减少使用煤炭740 t。若将现有年耗煤量4亿t的工业锅炉的50%改造为水煤浆,则每年可节省煤炭近3400万t。

表2 煤炭在工业锅炉中利用率的对比 %

煤炭利用方式	煤炭利用环节损耗	综合利用率	综合节能
链条炉	B ₁ :1	61.7	
水煤浆炉	C ₁ :2	78.6	16.9
	A:0.3		
	B ₂ :37.5		
	C ₃ :19.6		

1.2 水煤浆锅炉与链条炉减排对比

以1台4 t/h水煤浆锅炉代替链条炉为研究对象。表3为水煤浆锅炉与链条炉在减排方面的效果对比。

表3 水煤浆锅炉与链条炉减排效果对比

项目	链条炉	水煤浆炉
蒸发量/(t·a ⁻¹)	24000	24000
使用燃煤量/(t·a ⁻¹)	4427	3679
产生的灰分量/(t·a ⁻¹)	398	331
烟气除尘效率/%	95	99
排放烟尘总量/(t·a ⁻¹)	3.98	2.65
烟尘减排率/%		33.4
脱硫效率/%	75	75
SO ₂ 排放量/(t·a ⁻¹)	7.08	6.25
SO ₂ 减排率/%		11.7
NO _x 排放量/(t·a ⁻¹)	23.9	9.93
NO _x 减排率/%		58.5
CO ₂ 排放量/(t·a ⁻¹)	7589	7197
CO ₂ 减排率/%		5.2

由表3可看出,链条炉改造为水煤浆锅炉后,烟尘的减排主要依靠提高除尘设备的效率来达到。NO_x的减排率达到了58.5%,这是由于水煤浆炉膛燃烧温度较链条炉约低150℃,因此由热力氮产生的NO_x大大降低。目前工业锅炉还不具备配套脱硝装置的能力,所以在源头控制NO_x的生成是工业锅炉减少NO_x排放的主要手段(如电站锅炉的低氮燃烧技术),而水煤浆锅炉是利用燃烧温度低达到NO_x减排目的。SO₂和CO₂的减排就是依靠提高锅炉设备的传热效率来达到减排目的。

2 建议

水煤浆技术达到真正或最大限度的节能减排效果是需要一定条件的。

(下转第47页)

- 化工进展,2005,24(5):464-470.
- [18] 陈娇领,周志军,刘茉娥.膜分离技术脱除和回收空气中有机蒸气的应用[J].浙江化工,2002,33(4):15-17.
- [19] 王建宏,陈家庆,曹建树.加油站膜分离烃类 VOCs 回收技术分析[J].膜科学与技术,2009,29(3):93-98.
- [20] Chlrogg. K, Peinemamn. K. V.. The separation of hydrocarbon vapors with membranes[J]. Separation Science and Technology, 1990, 25(13-15):1375-1386.
- [21] 董军波,黄维秋,白秋云,等.吸收法油气回收系统优化研究[J].石油与天然气化工,2008,37(1):9-11.
- [22] 周大勇.吸收法回收油气工艺研究[J].精细石油化工进展,2005,6(6):21-24.
- [23] 彭国庆,冷凝法回收油气问题的探讨[J].石油化工环境保护,1999(2):30-33.

Status and progress of gasoline vapor recovery

FU Xiang^{1,2}, XIONG Yin-wu^{1,2}, LIANG Da-ming^{1,2}, GONG Long-ying³

(1. Beijing Research Institute of Coal Chemistry, China Coal Research Institute, Beijing 100013, China;

2. State Key Laboratory of Coal Mining and Environment Protection, China Coal Research Institute, Beijing 100013, China;

3. Test Branch, China Coal Research Institute, Beijing 100013, China)

Abstract: Introduce the theory and application of several gasoline vapor recovery technologies such as adsorption, membrane separation, absorption and condensation method, and discuss existing problems and developing trend of gasoline vapor recovery, emphasize the importance of developing gasoline vapor recovery and provide technical reference for the development of gasoline vapor recovery.

Key words: gasoline vapor recovery; adsorption; environment protection

(上接第2页)

(1) 生产水煤浆的原料煤必须是经过洗选后的洗精煤,这是保证水煤浆能够达到节能减排效果的首要条件。因为水煤浆的本质还是煤炭,从元素分析和工业分析来看,从煤变为水煤浆只是水分发生了相对变化。

(2) 水煤浆锅炉的系统配套必须要以节能减排

为原则。某些水煤浆锅炉设备厂家盲目追求利益最大化,在系统配套上减少设备或降低设备性能等,这就使水煤浆锅炉的效率只有 80% 甚至更低,污染物排放没有得到很好的控制。水煤浆锅炉系统配套上存在的问题主要有:排烟温度较高(可采用增加空气预热器措施),烟尘排放超标(可通过采用高效布袋除尘或静电除尘措施解决)。

Application and energy saving and emission reduction analysis of coal water slurry boiler

JIA Chuan-kai^{1,2}

(1. National CWS Engineering and Technology Center, Beijing 100013, China;

2. Energy Conservation and Engineering Technology Research Institute, China Coal Research Institute, Beijing 100013, China)

Abstract: From the aspect of energy saving and emission reduction, compared with traditional chain boiler, find that coal water slurry boiler has higher comprehensive and remarkable efficiency. A chain boiler is replaced by one coal water slurry boiler whose throughput is 4 t/h, NO_x emission reduction can reach 58.5%, also analyze the potential problems existed in application of coal water slurry and point proposed suggestion.

Key words: coal water slurry; boiler; energy saving; emission reduction; environmental protection