链接:www.china-nengyuan.com/tech/122122.html

来源:新能源网 china-nengyuan.com

黑龙江省建三江农垦三江热电有限责任公司8#、9#、10#锅炉全燃综合型 生物质燃料技术改造总结

方逸庆 (扬州神州新能源科技有限公司 江苏 扬州 225100)

张令东管红新(黑龙江省建三江农垦三江热电有限责任公司建三江156300)

摘要:通过对8#、9#、10#锅炉全燃综合型生物质燃料技术改造,再次证明:对原有循环流化床(CFB)燃煤电站锅炉进行全燃生物质技术改造,既可节省时间,又可节约大量资金,是燃煤电厂迅速转型为生物质电厂,实现生物质直燃发电的一条短、平、快的便捷之路。同时该技术对非电站锅炉利用生物质代替原煤,改烧生物质燃料,同样具有重要借鉴意义。

关键词:燃煤CFB锅炉全燃生物质技术改造

前言

黑龙江省建三江地处三江平原腹地,隔黑龙江、乌苏里江与俄罗斯相望。总控制面积1.23万平方公里,耕地1000万亩,尚有可垦荒地300万亩,林地196万亩,牧草地70万亩,水面76万亩。40多年来,经过两代北大荒人的努力,昔日的北大荒已经变成了今天的绿色北大仓,以盛产绿色优质水稻而闻名于世。建三江地区具有丰富的生物质燃料资源。其中以稻草、稻壳、玉米杆、玉米芯、大豆秸秆、柳条、紫穗槐树枝条等尤其丰富。

建三江农垦三江热电有限公司热电锅炉,一直大量掺烧稻壳生物质燃料,努力为减少二氧化碳排放,保护绿水青山作出积极贡献。但仅依靠建三江地区单一稻壳资源,并不能满足电厂大量掺烧乃至全燃生物质的需求。在这种情况下,只有改变锅炉生物质燃料结构,大量燃烧建三江地区丰富的综合型生物质原料:稻草、玉米杆、玉米芯、稻壳、生物质压块、大豆秸秆、柳条、紫穗槐、树枝条等,才是彻底解决办法。为了做到生产和技术改造工作两不误,三江热电公司决定分三期对其8#、9#、10#锅炉进行全燃综合型生物质燃料技术改造。

按照三江热电公司布署,扬州神州新能源科技有限公司2015年首次对8#锅炉进行了全燃综合型生物质燃料技术改造。在取得成功经验的基础上,2016年和2017年又分别对9#锅炉和10#锅炉进行了全燃综合型生物质燃料改造。并且每次改造的方案,都依据前一台锅炉实际使用的效果,在前一台锅炉改造方案的基础上再次进行优化,从而使技术改造取得了更好的效果。

一、锅炉设备规范

整体概述

本锅炉采用中温、中压参数、单汽包自然循环、分散下降管、平衡通风、绝热旋风分离器、一级喷水减温器以及一级面式减温器调节蒸汽温度的结构。锅炉采用支吊结合的固定方式,室内布置。锅炉运转层标高为7000mm。锅炉采用位于炉膛前墙水冷壁下部给料,采用位于炉膛底部布风板上的两点排渣。

锅炉采用两级配风,一次风从炉膛底部布风板进入炉膛,二次风从炉膛前后墙进入炉膛。

旋风分离器位于炉膛出口和尾部竖井烟道之间,旋风分离器下的返料器将分离下来的物料送回炉膛。

高温过热器、低温过热器、省煤器和空气预热器依次布置在尾部竖井烟道之中。



链接:www.china-nengyuan.com/tech/122122.html

来源:新能源网 china-nengyuan.com

设备简要特性

炉号	型号	燃烧方式	制造厂家	制造时间	投运时间
8	AG-75/3.82-D	循环流化床	鞍山锅炉厂	2008	2009
9	AG-75/3.82-D	循环流化床	鞍山锅炉厂	2010	2010
10	AG-75/3.82-D	循环流化床	鞍山锅炉厂	2010	2010

锅炉的主要设计参数

项目	单位	数值
锅炉额定总蒸发量	t/h	75
额定蒸汽压力	MPa.G	3. 82
额定蒸汽温度	°C	450
给水温度	℃	150
锅炉计算效率 (按低位发热量)	%	85. 0

锅炉基本尺寸(单位:mm)

锅筒中心标高 33500mm

锅炉运转层标高 7000mm

锅炉左、右柱中心宽度 8560mm

锅炉前、后柱中心深度 13434mm

炉膛布风板尺寸 5440 × 1600mm ²

炉膛上部尺寸 6400 × 3600mm ²

尾部过热器下降烟道 5960 x 2600mm ²

尾部省煤器下降烟道 5960 × 2600mm 2

尾部空器预热器下降烟道 5960 × 2600mm ²

二、全燃生物质技术改造方案

1.各类生物质燃料有关特性:



链接:www.china-nengyuan.com/tech/122122.html

来源:新能源网 china-nengyuan.com

实验室检验指标:

品种	水分	挥发分	灰分	固定碳	发热量	备注
	(%)	(%)	(%)	(%)	(kcal/kg)	食江
稻壳	9. 4	61. 27	13. 32	16. 01	3484	国家煤检中心化验
稻草	11.6	59. 50	14. 10	14.80	3139	国家煤检中心化验
玉米杆	9. 5	70. 31	4.01	16. 18	3813	国家煤检中心化验
麦秸	7.8	69. 11	5. 71	17. 38	3687	国家煤检中心化验
花生壳	10.5	67. 17	3. 15	19. 18	4010	国家煤检中心化验
树枝	12. 3	69. 78	1. 98	15. 94	3866	国家煤检中心化验
木屑	9. 0	69. 00	4. 51	17. 49	3800	企业自己化验
黄豆杆	8. 4	70. 20	4. 15	17. 25	3800	企业自己化验
树皮	19.8	58. 44	5. 17	16. 59	3184	国家煤检中心化验
棉花杆	13. 4	65. 17	3. 20	18. 23	3591	国家煤检中心化验

*灰渣变形温度: 稻麦草约为800℃, 玉米杆约为1100℃, 棉花秆约660℃。

2、技术改造主要新增设备(以10#炉为例):

(1)、生物质料库螺旋卸料机(1台):

2XK65JA螺旋卸料机(2根螺旋变频调速)1台、

HJS10-02进料斗1只、

HJS10-DK电控柜1台、

(2)、生物质炉前上料系统(2台套),每套含:

炉前料仓上部落料管、

炉前料仓总成(含:30M3料仓箱体、雷达料位计、变频一级输料螺旋4套、一级输料螺旋前端防爆门、一级输料螺旋中部料仓出口处留有稻壳排出口,并配手电动稻壳专用翻板门,稻壳排出口下接稻壳给料仓泵、消防蒸汽系统、消

链接:www.china-nengyuan.com/tech/122122.html

来源:新能源网 china-nengyuan.com

防水系统等)、

落料斗(含:测温热电偶及自动蒸汽灭火装置)、

非金属补偿器、

电动防火翻板门、

悬吊装置

落料管、

变频二级入炉输料双螺旋(配有:空气吹扫装置、排水阀)(双螺旋入炉口处悬有自重下垂式自动正压防火挡板)。

电控柜

(3)、锅炉本体:

进料口风冷套(含风冷套及水冷壁让管部件)(2套)、

高压密封风机(风冷套用)、

本体防爆门(4套)及烟道防爆门(9套)(含有关让管部件)、

进料口上部环炉膛下扫二次风管组件(含有关让管部件)、原二次风管改造组件(含有关让管部件)、

原落煤管道改造

空气预热器管改造(增加管板3块)。

3.技术改造方案简述(以10#炉为例):

10#炉为75t/h中温中压循环流化床生物质混燃稻壳锅炉,现拟改造为全燃综合型生物质燃料锅炉。在充分利用原有设备系统的同时,对炉前给料系统、炉本体及部分辅助设施进行改造,改造后可以不再掺烧煤炭。

对炉前给料系统进行改造:增加生物质料仓系统及一级给料双螺旋等,并进行相应电气热控DCS配套,同时配套相应消防栓等设施。对炉本体进行改造:炉本体上开二个进料口,采用二级双螺旋进料。增加进料螺旋风冷套和测温测压装置,并增设返料风机,增设炉膛及烟道防爆门。

技术改造方案具体描述如下:

- 1、10#循环流化床锅炉现有的上料系统保留备用,但给料机和落料管都需适当移位。
- 2、新增加的设备和系统如下:
- (1)在主厂房10#循环流化床锅炉炉前,新增16米平台,并在其上部相应位置重新制作二台生物质料仓。24M层皮带对应10#炉生物质料仓入料口处应设置导料分料装置,以保证皮带对炉前生物质料仓的物料输送(必要时落料口处需扩大)。
- (2)每台生物质料仓底部采用变频调速一级双螺旋出料系统,给炉前二级双螺旋系统供料。一级双螺旋出料系统前端上部设有防爆门装置。料仓底部前端留有稻壳排出口,并配手电动稻壳专用翻板门,稻壳排出口下接稻壳专用给料仓泵。
- (3)生物质二级输送入炉膛采用变频双螺旋上料装置,螺旋直径约 560mm。在11米处新增设操作用钢平台。

链接:www.china-nengyuan.com/tech/122122.html

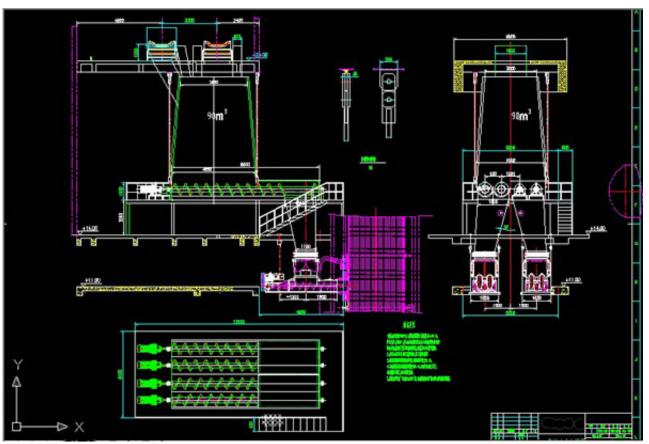
来源:新能源网 china-nengyuan.com

(4)二级双螺旋入炉给料装置分:入炉螺旋,入炉风冷套。入炉螺旋外端面布置观察孔,并配有:空气吹扫装置、排水阀;入炉螺旋在进入炉膛处悬有自重下垂式自动正压防火挡板。入炉风冷套内径约1000X630mm。

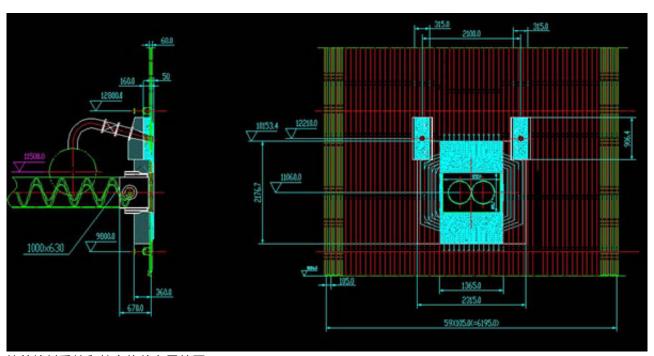
- (5)风冷套内侧输入高压风,配罗茨风机一台。风冷套外侧接入二次风、二次风接入风量4000~8000 m3/h直接从原二次风管接入。风冷套装有测压装置。
- (6)风冷套上端布置热电偶,测量风冷套炉膛入口处工作烟温。在输送装置距入炉口800mm处另布置热电偶,正常工作时,如该热电偶温度大于240 时,应联动控制关闭下料电动挡板。
- (7)一级双螺旋出料系统与入炉双螺旋给料装置间布置落料管(1000X800mm),落料管布置电动挡板门,蒸汽灭火装置,金属膨胀节,金属膨胀节膨胀量大于150mm。
- (8)一级输送装置应布置平台(16米平台)并与锅炉前钢架连接。二级输送装置应布置平台(11米平台)并与锅炉膜式壁上方用斜吊杆固定。
- (9)在炉膛标高11080处开二个孔(630*1000),炉膛开孔内侧浇注耐磨耐温混凝土。
- (10)对锅炉本体二次风管重新布局改造,以便调整压低火焰中心。对二次风管对侧水冷壁进行保护。
- (11)锅炉本体原设有的返料风机尽量利用,以防返料器堵塞。
- (12)增设炉膛及烟道防爆门
- (13)电气、热控, DCS配套等。
- (14)完善配套相应位置消防栓等设施。
- 4.技术改造方案简图:
- (1)、炉前给料系统示意图



链接:www.china-nengyuan.com/tech/122122.html 来源:新能源网 china-nengyuan.com



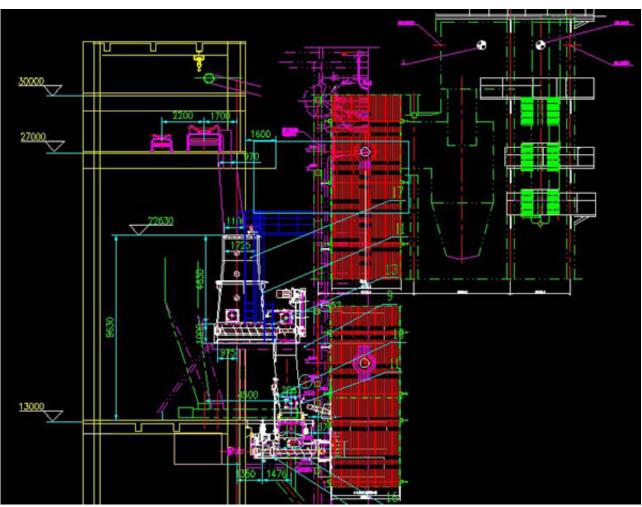
(2)、炉本体技改示意图:



(3)炉前给料系统和炉本体总布置简图



链接:www.china-nengyuan.com/tech/122122.html 来源:新能源网 china-nengyuan.com



(4)锅炉本体进料口风冷套施工图片

链接:www.china-nengyuan.com/tech/122122.html 来源:新能源网 china-nengyuan.com



三、技术改造工程预算

全燃综合型生物质燃料技改项目设备投资估算表(以10#炉为例):



黑龙江省建三江农垦三江热电有限责任公司8#、9#、10#锅炉全燃综合型生物质燃料链接:www.china-nengyuan.com/tech/122122.html 来源:新能源网 china-nengyuan.com

п.	to the	Fig CL 72.467***	单位	\$1,.11	单价	总价	备注
号	名称	型号及规范		数量	(万元)	(万元)	备狂
_`	炉前给料系统设备 方形料仓(含料仓落	(非标设备,专利产品。专利	号: ZL2009	20041591.	1)		
1	为形料也(含料也溶料斗、料仓悬吊装置,料位仪、蒸汽及水灭火装置爬梯等)	30m³, 倒锥形部份可拆卸结构。	个	2	13	26	倒锥形结 构
2	一级送料双螺旋、变 頻控制柜	300m3/h 螺旋外径550mm,8×7.5KW 变频调速。	个	8	1 0	80	变频调速
3	二级双螺旋给料机、 变频控制柜(含电动 防火门、非金属补偿 器、连接料斗、仓壁 振动器、测温装置、 防爆装置、蒸汽灭火 等)	300m3/h 螺旋外径 440mm, 4×11KW 变频调速。	对	2	29.5	59	变频调透
4	料库螺旋卸料机(含进 料斗、变频电控柜 等)	2XK65JA 800M²/H	台套	1	35	35	
5	随机备件	所供设备密封件\紧固件、	套		1	1	
6	运费				14	14	
小						215	
计 二、	炉本体部分设备(非	 					
1	给料口	630*1000	套	2		14. 4	
2	给料口及二次风开	68B02-1-1-0				6. 5	
3	孔水冷壁 给料二次风布置	68B02-1-2-0	套	7		4. 4	
4	炉膛防爆门开孔及	68B02-1-4-0	套	12		3. 2	
	水冷壁	68B02-1-5-0					
5	防爆门布置 原给料口及原二次		套	13		4. 9	
6	风改造 空预器管改造增加	68B02-1-7-0		16		5. 5	
7	管板及管道	Q235-A. F	吨	3. 5		5. 6	
小计						44. 5	
Ξ,	罗茨风机、锅炉返料	风机					
1	罗茨风机	86M ³ /min, 30kpa, 75KW.	套	1	5	5	
2	锅炉返料风机		套	1	(5)	(5)	已有,未 计价。
小计						5	
	热控系统及 DCS 升级				l		
小						3	
计	er tra salana un al-ade						
	环保、消防设施等						已改造,
1	布袋除尘器扩容 消防设施、照明、监					(15)	未计价。
2	控设备				10	10	
小计						10	
六、	拆旧费、安装及材料	费等					
1	拆旧费	原稻壳仓拆除、原落稻壳 管等移位改造、原生物质 给料口拆除, 其开孔用水 冷壁管拉直、煤仓改造及 给煤机移位、工业水箱改 造、炉敞开孔相应冲突钢 梁及拉撑件移位等等。				15	
2	新增 11M、16M 平台 制作、	现场制作	层	2	4	8	
3	安装及材料费					170	
4	设计费、科研费、监 检费、性能试验等					18	
小计						211	
-1	不可预见费					10	
七、							
工程	造价 计					498. 5	

链接:www.china-nengyuan.com/tech/122122.html

来源:新能源网 china-nengyuan.com

四、技术改造工程调试

1、技术改造工程周期:

10#炉全燃综合型生物质燃料技改工程历时约6个月时间:

2017年3月下旬,技改工程设计人员考察10#炉现场,开始进行现场设计;同时,电厂和设备厂家签定设备订购合同,设备厂家开始安排生产制造。

2017年6月,非标设备生产制造完成,有关设备陆续到达现场;安装施工单位正式进场,技改工程进入安装阶段。

2017年8月,技改工程安装完毕,进入单机调试阶段。

2017年9月,进入点火联合调试阶段,完成72+24小时试运行后,10#炉技术改造工程正式投运。

2、技术改造工程调试:

(1)、10#炉全燃生物质技改工程,分别对稻壳原料、混合秸秆原料和稻草压块原料燃烧工况进行了调试,现抽取混合秸杆原料调试工况列表如下:

10#炉调试有关参数列表

燃烧原料种类 混合秸杆原料

		4%																				
		时	炉	床	炉膛	负压	氣		料仓螺旋变频开度								入炉螺旋变频开度					
日	期		j ^{èc}		(p	a)		(%)								(%)						
		间	汽	温			量															
月	日		量		燃	炉	(%)	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4			
			(PE	°C	料	膛		#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#			
			/		入	出																
			胜)		П	П																
10	24	14: 16	60.4	966	-83	-563	4.96	2. 4	22.5	21.1	1. 3	2. 1	21.8	21.	1.	80.7	81.2	79.0	80.7			
														2	7							
10	24	15: 04	59.3	968	-158	-583	5.85	31.7	27.7	26.2	31.1	31.6	27.5	25.	29	80.2	80.8	79.5	81.1			
														9	. 8							
10	25	09: 45	62.1	979	-68	-599	4. 31	11.9	22.7	21.1	11.3	21.5	32.6	31.	20	80.5	81	79.3	81.2			
														8	. 4							
10	25	14: 31	60.5	971	-65	-566	3.50	31.7	32.8	20.9	21. 2	21.4	21.9	31.	30	80.5	81	79.2	80.8			
														1	. 0							
调试	调试小结 由于引风机负压不足,无法进一步增加生物质给料量,锅炉负荷下降较大,约为额定负荷的80%。																					

(2)、另将9#炉全燃生物质技改工程,稻草秸秆调试工况列表如下。9#炉工程分别对稻壳原料、玉米秸秆和稻草秸秆燃烧工况进行了调试。

链接:www.china-nengyuan.com/tech/122122.html

来源:新能源网 china-nengyuan.com

9#炉调试有关参数列表

燃烧原料种类 稻草 秸杆

日	明	时间	锅 炉 产 汽	床温		负压 a)	氧量			螺旋3 %)	入炉螺旋变频开度 (%)								
月	日		量		燃	炉	(%)	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
			(PE	rc	料	脓		#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
			/		λ	出													
			时)		П	П													
11	20	08: 34	62.8	935	-121	-502	6. 42	21	100	20	100	100	16	100	16	90	90	91	90
11	20	09: 06	62.5	945	-94	-538	7.72	12	100	11	100	100	11	100	11	90	90	91	90
11	20	10: 36	70. 1	968	-70	-460	4.01	100	11	99	17	72	16	99	16	91	91	91	90
11	20	14: 39	68.0	961	15	-375	3. 77	27	100	26	100	100	1. 6	99	1. 2	91	90	91	90
调试	小结	争	好负荷	荷下降	,约	内额定	负荷的	勺85	%.										

3、调试建议:

(1)、关于生物质原料输送系统:

- 1.1、应确保生物质原料库至27M层炉顶料仓的生物质原料输送能力,以满足全燃生物质锅炉生物质入料需求,否则 应对该部分进行改造。
- 1.2、建议对敞开式生物质输送皮带等扬尘设备进行封闭,并增加粉尘治理设备。同时,要注意防范粉尘燃爆事故。

(2)、关于引风机:

10#炉改造前在原来掺烧稻壳工况下,引风机变频开度已接近最大,炉膛负压已不富裕。若全部燃用生物质原料,烟气量会进一步增加,而此时引风机变频开度无法再增大,则炉膛负压不能满足全燃生物质原料要求。此时若引风机风量有些富裕,可适当关小引风机入口风门挡板,通过节流效应可部分提高引风机负压。但若要完全不因负压不够而影响锅炉负荷,不减少生物质燃烧量,则应对引风机进行叶轮和壳体升级改造,以从根本上提高引风机负压头。

五、结语

8#、9#、10#锅炉改造实践证明,燃煤锅炉改造后可以不掺烧煤炭,全部燃用生物质原料。但生物质燃料的组成结构,必须确保入炉燃料的热值达标。为此,全部燃用生物质原料时应该燃烧混合型生物质原料。其中:

硬料 70%(稻壳、风干秸杆致密压块、破碎树枝条、破碎树皮、木片等)

软料 30%(稻草、玉米秸杆等)

另外,为确保生物质原料能够顺利入炉,还应控制生物质原料切削加工标准:

稻草秸杆切断标准:长度 15cm。

树枝条或木片切削控制标准:长 5CM,宽 4CM,厚 2CM。

链接:www.china-nengyuan.com/tech/122122.html

来源:新能源网 china-nengyuan.com

[参考文献]

个人有关专利

[1] 发明专利:一种大量输送生物质入炉直接燃烧发电的输料方法和系统

专利号: ZL 2006 1 00409856 发明人: 方逸庆

[2] 实用新型专利: 生物质炉前无底可调复式料仓

专利号: ZL 2009 2 0041591.1 发明人: 方逸庆

[3] 实用新型专利: 高效脱硫除尘器

专利号: ZL 02 2 18404.X 发明人: 方逸庆

作者简介:

方逸庆:男,高级工程师,长期从事于热电厂以及生物质电厂的基建、技改和营运工作;同时也致力于光伏发电等

新能源建设、开发、技改工作。

手机: 13815636088 邮箱: 13815636088@139.com

原文地址: http://www.china-nengyuan.com/tech/122122.html