

**Jiangsu Qingshi Cement Plant's Low Temperature
Waste Heat Power Generation Project
Feasibility Study Report**

**江苏青狮水泥有限公司
低温余热电站工程（6 MW + 7.5 MW）**

可行性研究报告



**Prepared by Tianjin Cement Design & Research Institute (TCDRI)
November 2006**

**天津水泥工业设计研究院
二〇〇六年十一月**

件,通过多方案比较,提出供业主选择的技术方案,为业主选择适宜的技术方案提供依据。具体指导思想如下:

(1) 以稳定可靠为前提,采用经实践证明是成熟、可靠的工艺和装备,对于同类型、同规模项目暴露出的问题,要经过认真的剖析与调研不得在本工程中重复出现。

(2) 在稳定可靠的前提下,提倡技术先进,要尽可能采用先进的工艺技术方案,以降低发电成本和基建投入。

(3) 尽可能利用公司现有设备、设施并尽最大可能利用余热。

(4) 生产设备原则上采用国内优质产品。

(5) 资源综合利用电站的马达控制和过程控制采用计算机控制系统,达到高效、节能、稳定生产、优化控制的目的,并最大程度地减少操作岗位定员,以降低成本。

(6) 贯彻执行国家和地方对环保、劳动、安全、消防、计量等方面的有关规定和标准,做到“三同时”。

2.4 本可行性研究报告的工作过程

在可行性研究报告过程中,按照 TCDRI《质量手册》规定的要求,设计经理编制工程开工报告,经批准后向参加报告编制的各专业全体人员作开工报告,明确研究依据、范围、原则、要求等。各专业在研究过程中对主要方案、满足业主要求、符合开工报告规定等方面进行了单专业的、综合专业的设计评审。

2.5 热力系统及装机方案

2.5.1 可利用余热资源

根据水泥线热工标定的废气参数,本工程余热条件如下:

1) 1000t/d 窑尾预热器出口废气参数如下:

风量: 85700Nm³/h, 风温: 335℃, 压力: -6400Pa, 排风温度 220℃ (排出废气用于生料烘干), 具有约 1516×10⁴kJ/h 的热量。

2) 1000t/d 窑头冷却机中部出口废气参数如下:

2.5.1. Utilizable waste heat resource

Parameters of waste heat of this proposed project are as follows:

1) Outlet of 1000t/d kiln tail preheater:

Volume: 85700Nm³/h; Temp: 335°C; Pressure: -6400Pa; Exhaust gas temp: 200°C; Heat: approx. 1516x10⁴kJ/h.

2) Outlet of 1000t/d kiln head cooler:

Volume: 51600Nm³/h; Temp: 330°C; Pressure: -380Pa; Exhaust gas temp: 125°C; Heat: approx. 1560x10⁴kJ/h

风量: $51600\text{Nm}^3/\text{h}$ (中部取风), 风温: 330°C , 压力: -380Pa , 排风温度 125°C , 具有约 $1560 \times 10^4\text{kJ/h}$ 的热量。

3) 2000t/d 窑尾预热器出口废气参数如下:

风量: $178500\text{Nm}^3/\text{h}$, 风温: 305°C , 压力: -5000Pa , 排风温度 216°C (排出废气用于生料烘干), 具有约 $2343 \times 10^4\text{kJ/h}$ 的热量。

4) 2000t/d 窑头冷却机中部出口废气参数如下:

风量: $116700\text{Nm}^3/\text{h}$ (中部取风), 风温: 370°C , 压力: -460Pa , 排风温度 125°C , 具有约 $3770 \times 10^4\text{kJ/h}$ 的热量。

5) 5000t/d 窑尾预热器出口废气参数如下:

风量: $350000\text{Nm}^3/\text{h}$, 风温: 340°C , 压力: -5000Pa , 排风温度 216°C (排出废气用于生料烘干), 具有约 $6483 \times 10^4\text{kJ/h}$ 的热量。

6) 5000t/d 窑头冷却机中部出口废气参数如下:

风量: $244000\text{Nm}^3/\text{h}$ (中部取风), 风温: 370°C , 压力: -460Pa , 排风温度 112°C , 具有约 $8260 \times 10^4\text{kJ/h}$ 的热量。

上述窑头、窑尾两部分被利用的废气余热总量约为 $23932 \times 10^4\text{kJ/h}$ 。

2.5.2 热力系统及装机方案设计原则

- 1) 充分利用该公司生产线窑头熟料冷却机及窑尾预热器废气余热。
- 2) 本余热电站的建设及生产运行应不影响水泥生产系统的生产运行;
- 3) 本余热电站的系统及设备应以成熟可靠、技术先进、节省投资、提高效益为原则, 并考虑目前国内余热发电设备实际技术水平。
- 4) 烟气通过余热锅炉收集下来的窑灰回收并用于水泥生产以达到节约资源及环境保护的目的。

2.5.3 热力系统及装机方案确定

2.5.3.1 装机方案的确定

根据目前国内余热发电技术及装备现状, 结合水泥窑生产线余热资源情况, 电站拟采用低温余热发电技术。

根据厂区位置, 现有的 1000t/d 水泥生产线和 2000t/d 水泥生产线在

3) Outlet of 2000t/d kiln tail preheater:

Volume: $178500\text{Nm}^3/\text{h}$; Temp: 305°C ; Pressure: -5000Pa ; Exhaust gas temp: 216°C ; Heat: approx. $2343 \times 10^4\text{kJ/h}$.

4) Outlet of 2000t/d kiln head cooler:

Volume: $116700\text{Nm}^3/\text{h}$; Temp: 370°C ; Pressure: -460Pa ; Exhaust gas temp: 125°C ; Heat: approx. $3770 \times 10^4\text{kJ/h}$

5) Outlet of 5000t/d kiln tail preheater:

Volume: $350000\text{Nm}^3/\text{h}$; Temp: 340°C ; Pressure: -5000Pa ; Exhaust gas temp: 216°C ; Heat: approx. $6483 \times 10^4\text{kJ/h}$.

6) Outlet of 5000t/d kiln head cooler:

Volume: $244000\text{Nm}^3/\text{h}$; Temp: 370°C ; Pressure: -460Pa ; Exhaust gas temp: 112°C ; Heat: approx. $8260 \times 10^4\text{kJ/h}$

Purchase Contracts (Specification)
1x1000+1x2500+1x5000t/d Cement Waste Heat Boilers
Interpretation at page 6

2007 杭锅第 226 号合同附件 1×1000+1×2500/d 水泥窑余热锅炉订货技术协议 共 3 页 第 1 页

合 同 附 件
(技术协议)

1 签订单位

需方 (甲方): 江苏青狮水泥有限公司

供方 (乙方): 杭州锅炉集团有限公司

- 2 甲乙双方于 2006 年 10 月 20 日在宜兴就甲方 1 条 1000t/d、1 条 2500t/d 窑共二条干法水泥窑余热利用有关事宜达成如下技术协议。余热锅炉分窑头冷却机余热锅炉 (以下简称 AQC 炉) 和窑尾预热器余热锅炉 (以下简称 SP 炉), 每窑均配 AQC、SP 锅炉各壹台。

3 技术参数

3.1 AQC 炉

序号	项目名称	单位	1000t/d 窑	2500t/d 窑
1	锅炉入口废气设计温度	℃	330	370
2	锅炉入口废气温度范围	℃	300~440	350~430
3	锅炉入口设计废气量	Nm ³ /h	51600	116700
4	锅炉入口含尘浓度	g/Nm ³	15	15
5	给水温度	℃	40	40
6	给水量		SP+AQC 余热炉的蒸发量	SP+AQC 余热炉的蒸发量
7	废气成份		热空气	热空气
8	锅炉入口废气压力	Pa	-460	-230
9	锅炉型式		立式	立式
10	循环方式		自然循环	自然循环
11	额定蒸汽压力 (绝压)	MPa(a)	1.0	1.0
12	最高工作压力 (绝压)	MPa(a)	1.5	1.5
13	计算蒸汽温度	℃	310±10	340±10
14	设计工况蒸汽量	t/h	~4.0	~11.1
15	锅炉废气计算出口温度	℃	~95	~106
16	设计工况锅炉废气阻力	Pa	~600	~600
17	漏风系数	%	2	2

3.2 SP 炉

序号	项目名称	单位	1000t/d 窑	2500t/d 窑
1	锅炉入口废气设计温度	℃	335	305
2	锅炉入口废气温度范围	℃	300~370	290~340
3	锅炉入口设计废气量	Nm ³ /h	85700	178500
4	锅炉入口含尘浓度	g/Nm ³	135	70

2007 杭锅第 226 号合同附件 1×1000+1×2500/d 水泥窑余热锅炉订货技术协议 共 3 页 第 2 页

5	给水温度	℃	从 AQC 来	从 AQC 来
6	废气成份		参照 5000t/d 窑	参照 5000t/d 窑
	CO ₂	%		
	O ₂	%		
	CO	%		
	N ₂	%		
	含湿量	%		
7	锅炉废气入口压力	Pa	-5900	-7100
8	锅炉型式		立式	立式
9	循环方式		自然循环	自然循环
10	额定蒸汽压力 (绝压)	MPa(a)	1.0	1.0
11	最高工作压力 (绝压)	MPa(a)	1.5	1.5
12	计算蒸汽温度	℃	310±10	290±10
13	设计工况蒸汽量	t/h	~6.8	~10.2
14	设计工况锅炉废气阻力	Pa	~700	~700
15	锅炉废气计算出口温度	℃	~215	~216
16	漏风系数	%	2	2

4 乙方供货范围

4.1 AQC 供货范围

锅筒、锅内装置、锅筒支座

蒸发器、省煤器、过热器

钢架、平台、雨棚、护板、进出口烟道接口及灰斗、炉墙金属件

阀门及一次测量仪表、本体管路、杂件 (含备件)

4.2 SP 供货范围

锅筒、锅内装置、锅筒支座

蒸发器、省煤器、过热器

钢架、平台、雨棚、护板、进出口烟道接口灰斗、炉墙金属件、振打装置

阀门及一次测量仪表、本体管路、杂件 (含备件)。

即从锅炉主给水阀反法兰至主蒸汽阀反法兰范围内的所有锅炉部件的金属件 (其中电动阀门、电动调节阀及 AQC 炉至 SP 炉给水管路及阀门等附件不在此供货范围)。

- 5 乙方在合同生效后十天内向甲方提供供设计院设计用的基础负荷图、接口尺寸图等设计院初设图纸。甲方应对乙方提供的图纸负有保密责任。

- 6 合同签订后, 乙方应为甲方提供必要的售后服务, 包括清点、安装技术交底等诸方面的问题处理。甲、乙双方可通过电话或传真方式协商解决。锅炉安装调试时如发现制造质量问题, 乙方应保证 24 小时内派工程服务人员到现场协助解决, 甲方应给乙方工程服务人员提供工作和食宿方便。

合 同 附 件
(技术协议)

签订单位

需方（甲方）：江苏青狮水泥有限公司

供方（乙方）：杭州锅炉集团有限公司

甲乙双方于 2006 年 10 月 20 日在宜兴就甲方 1 条 5000t/d 干法水泥窑余热利用有关事宜达成如下技术协议。余热锅炉分窑头冷却机余热锅炉（以下简称 AQC 炉）和窑尾预热器余热锅炉（以下简称 SP 炉）各壹台。

技术参数

3.1 AQC 炉

序号	项目名称	单位	5000t/d 窑
1	锅炉入口废气设计温度	℃	360
2	锅炉入口废气温度范围	℃	330~400
3	锅炉入口设计废气量	Nm³/h	231000
4	锅炉入口含尘浓度	g/Nm³	15
5	给水温度	℃	42
6	给水量		SP+AQC 余热炉的蒸发量
7	废气成份		热空气
8	锅炉入口废气压力	Pa	—370
9	锅炉型式		立式
10	循环方式		自然循环
11	额定蒸汽压力（绝压）	MPa(a)	1.35
12	最高工作压力（绝压）	MPa(a)	1.6
13	计算蒸汽温度	℃	340±10
14	设计工况蒸汽量	t/h	~20.2
15	锅炉废气计算出口温度	℃	~110
16	设计工况锅炉废气阻力	Pa	~600
17	漏风系数	%	2

3.2 SP 炉

序号	项目名称	单位	5000t/d 窑
1	锅炉入口废气设计温度	℃	315
2	锅炉入口废气温度范围	℃	290~350
3	锅炉入口设计废气量	Nm³/h	350000
4	锅炉入口含尘浓度	g/Nm³	60
5	给水温度	℃	从 AQC 来

6	废气成份		
	CO ₂	%	27.74
	O ₂	%	4.61
	CO		0.01
	N ₂	%	63.64
	含湿量	%	~4
7	锅炉废气入口压力	Pa	—4600
8	锅炉型式		立式
9	循环方式		自然循环
10	额定蒸汽压力（绝压）	MPa(a)	1.35
11	最高工作压力（绝压）	MPa(a)	1.6
12	计算蒸汽温度	℃	295±10
13	设计工况蒸汽量	t/h	~23.4
14	设计工况锅炉废气阻力	Pa	~700
15	锅炉废气计算出口温度	℃	~214
16	漏风系数	%	2

4 乙方供货范围

4.1 AQC 供货范围

锅筒、锅内装置、锅筒支座
蒸发器、省煤器、过热器
钢架、平台、雨棚、护板、进出口烟道接口及灰斗、炉墙金属件
阀门及一次测量仪表、本体管路、杂件（含备件）

4.2 SP 供货范围

锅筒、锅内装置、锅筒支座
蒸发器、省煤器、过热器
钢架、平台、雨棚、护板、进出口烟道接口灰斗、炉墙金属件、振打装置
阀门及一次测量仪表、本体管路、杂件（含备件）。

即从锅炉主给水阀反法兰至主蒸汽阀反法兰范围内的所有锅炉部件的金属件（其中电动阀门、电动调节阀及 AQC 炉至 SP 炉给水管路及阀门等附件不在此供货范围）。

5 乙方在合同生效后十天内向甲方提供供设计院设计用的基础负荷图、接口尺寸图等设计院初设图纸。甲方应对乙方提供的图纸负有保密责任。

合同签订后，乙方应为甲方提供必要的售后服务，包括清点、安装技术交底等诸方面的问题处理。甲、乙双方可通过电话或传真方式协商解决。锅炉安装调试时如发现现有制造质量等问题，乙方应保证 24 小时内派工程服务人员到现场协助解决，甲方应给乙方工程服务人员提供工作和食宿方便。

锅炉设计以此协议为准，未尽事宜甲乙双方友好协商解决。

Technical parameters (extract)

AQC boiler

	Parameters	unit	1000t/d	2500t/d	5000t/d
1	Temp (WH boiler inlet)	°C	330	370	360
2	Temp range (WH boiler inlet)	°C	300 ~ 440	350 ~ 430	330 ~ 400
3	Design waste gas volume at WH boiler inlet	Nm ³ /h	51600	116700	231000
8	Waste gas pressure (WH boiler inlet)	Pa	-460	-230	-370
15	Calculated waste gas temp (WH boiler outlet)	°C	~95	~106	~110

SP boiler

#	Parameters	unit	1000t/d	2500t/d	5000t/d
1	Temp (WH boiler inlet)	°C	335	305	315
2	Temp range (WH boiler inlet)	°C	300 ~ 370	290 ~ 340	290 ~ 350
3	Design waste gas volume at WH boiler inlet	Nm ³ /h	85700	178500	350000
8	Waste gas pressure (WH boiler inlet)	Pa	-5900	-7100	-4600
15	Calculated waste gas temp (WH boiler outlet)	°C	~215	~216	~214