

“有收益的环保”

--焦炉烟气综合治理解决方案



烟台创元热能科技有限公司

目录

CONTENTS

一、创元热能

二、关键问题

三、核心技术

四、解决方案

五、设计第一

一、创元热能

创元热能从事热能研究十五年，专注烟气换热。注册资本6000万元人民币，占地118亩，工程研发人员13人。所有换热技术拥有自主知识产权，独家研发板式烟气换热器、低温脱硫、自控温余热锅炉等多项国内首创技术。与山东钢铁、山东大学、杭州锅炉集团等单位在多个领域合作实施了示范项目。

拥有山东最专业的高温热管生产工厂。成套设备总装厂--烟宇公司拥有锅炉安装一级资质、压力容器E级、钢结构及压力管道一级安装资质。

五年环保，与济南钢铁合作开发焦炉烟气余热回收与脱硫一体化技术，并与山东省冶金设计院合作国内第一套示范项目。

为多家单位提供技术服务和换热设备。

合作单位

- 山东节能协会能效评估中心
- 龙净环保（上市公司）
- 中元国际（世界500强）
- 中材环保有限公司（央企）
- 中集来福士海洋工程（央企）
- 山钢股份
- 山东大学威海校区

服务内容

- 行业用户能效和余热咨询
- 焦炉烟气综合治理
- 锅炉容器设计制造

二、关键问题-焦化焦炉和烟气

《GB16171-2012炼焦化学工业污染物排放标准》对2015年元旦后焦炉烟气排放提出了严苛的标准，在2017年则需要更高标准（颗粒物-15mg/Nm³；SO₂-30mg/Nm³；NO_x-150mg/Nm³）。由于燃料含硫和焦炉窜漏两大问题的存在，只有采取末端治理才能达到新的排放要求。

焦炉烟气有其自身特点：

- 焦炉直排温度较高，一般在250~300℃。
- 焦炉煤气燃烧后的烟气自身含水率高达15%。
- SO₂含量90~800mg/Nm³，NO_x含量150~800mg/Nm³，属低硫低氮烟气。
- 焦炉为自然排烟的窑炉，必须为烟囱保温维持自然抽力。

全新的问题需要全新的方法



二、关键问题-污染物来源及排放标准

排放标准	GB16171-2012		DB37/2376-2013			超低排放
污染物项目	一般控制区	特别控制区	第四时段			
			核心	重点	一般	
颗粒物	30	15	5	10	20	10
二氧化硫	50	30	35	50	50	30
氮氧化物 (NO ₂)	500	150	50	100	200	150

(1) SO₂的来源

- ①焦炉加热用煤气中含的硫化氢燃烧后产生的SO₂，此部分产生SO₂的多少取决于焦炉煤气中H₂S的含量。
- ②焦炉加热用煤气中含的有机硫化物燃烧后产生的SO₂，SO₂的多少取决于焦炉煤气中有机硫化物的含量。
- ③焦炉炉墙串漏的荒煤气中的含硫气体燃烧产生，此部分产生SO₂的多少取决于串漏荒煤气量及炼焦煤中硫含量。

(2) NO_x的来源

焦炉生产中NO_x的产生的NO_x主要有NO和NO₂，另外还有少量的N₂O，产生的原因主要有三个方面：

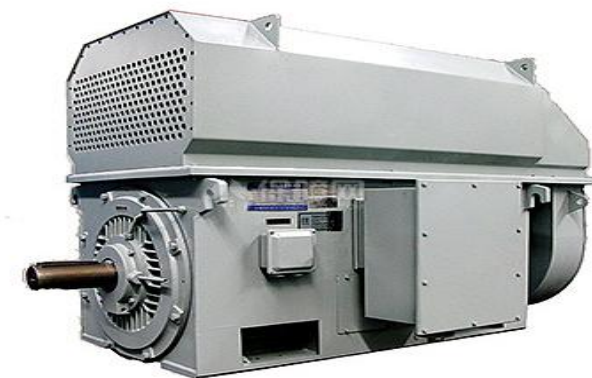
- ①热力型NO_x：指空气中的N₂与O₂在高温条件下反应生成NO_x。温度对热力型NO_x的生成具有决定性作用。随着温度的升高，NO_x生成速度迅速增大。除了反应温度外，热力型NO_x的生成还与N₂的浓度及停留时间有关。
- ②快速型NO_x：主要是指燃料中碳氢化合物在燃料浓度较高的区域燃烧时所产生的烃与燃烧空气中的N₂发生反应，形成的CH和HCN等化合物继续被氧化而生成的NO_x。
- ③燃料型NO_x：焦炉煤气中含氮物质在燃烧NO_x，另外炉墙粗煤气直接进入燃烧室也是NO_x主要来源之一。

根据焦炉生产的特点及焦炉烟气的特性，焦炉烟气治理主要技术路线有以下五种：

- 路线一：低氮燃烧+余热回收+前端低温氧化+湿法脱硫协同脱硝；
- 路线二：低温SCR脱硝+余热回收+湿法脱硫；
- 路线三：低温SCR脱硝+余热回收+半干法脱硫
- 路线四：干法脱硫+低温SCR脱硝+ 余热回收。
- 路线五：余热回收+活性焦脱硫脱硝

二、关键问题-经验

1. 焦炉含氧量一般不低于8%；
2. 系统收益主要来自余热锅炉，但效率较低；
3. 系统运行成本远高于投资成本；
4. 维护成本很大程度上是工程质量造成的；
5. 70%运行成本是电费，其中80%主要来自引风机。
6. 一般的设计只关注环保，不关注能效，余热回收、脱硫、脱硝及通风四大专业未有机结合。



本质是设计问题



三、有收益的环保

2567篇论文

661项专利

40多家环保公司

57家焦化企业

100多项自主创新

提高收益

余热锅炉
热水蒸氨

减小投资

精细设计
压缩成本

降低功耗

降低阻力
精细控制

三、有收益的环保

序号	项目	数量	单价	年费用 (元)
1	小苏打	2717	2800元/t	-7607600
2	氨水	2674.73	500元/t	-1337365
3	压缩空气	2995920	0.07元/m ³	-209714.4
4	电耗	13609755	0.6元/kWh	-8165853
5	催化剂	35	40000元/m ³	-1400000
6	副产蒸汽及热水 蒸氨	258064	-100元/吨	25806400
7	总计	环保收益7085867.6元/年; 折合3.94元/吨焦		

高节能收益-低环保成本=“有收益的环保”

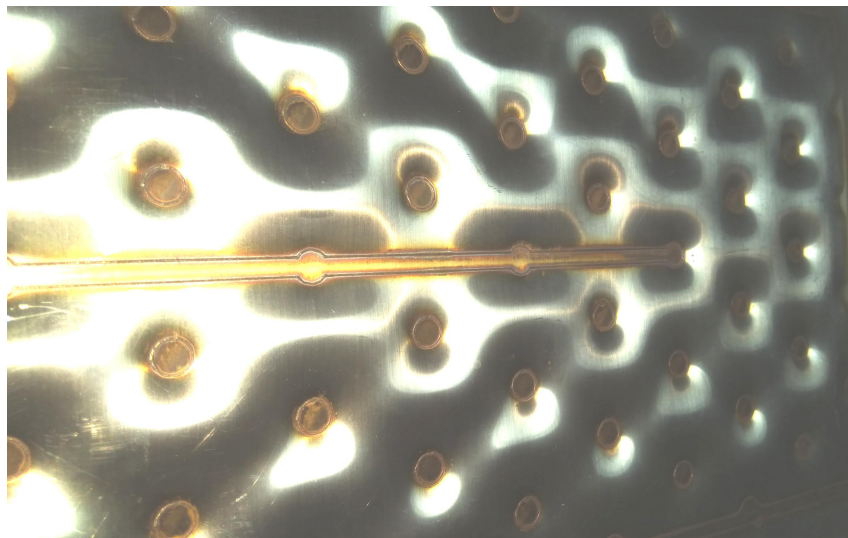
三、核心技术1-板式烟气换热元件（国际首创）



- 全不锈钢材质
- 新型焊接技术（正在开发）
- 最高耐压10MPa、耐温度1200℃
- 应用于：

高温高尘环境的余热锅炉

低温腐蚀环境的省煤器

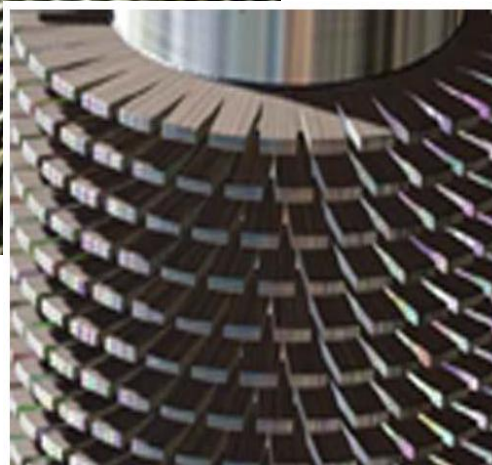


三、核心技术1--余热锅炉翅片管

在原螺旋翅片管的基础上采用开翅工艺，造成不连接的换热面，减小积灰。

开翅型换热管所产生的扰流更强，换热系数也更高。

采用中集来福士海工级焊接工艺，保证强度和使用寿命。



积灰少

换热系数高

长寿命

二、核心技术1--三段换热

余热锅炉换热能力取决于换热面积、温差和换热系数；其中，换热系数为定值。当烟气入口温度变化时，对出口温度进行控制时，控制温差是最有效的方式。烟气温度降低时，控制汽包出汽压力，提高蒸汽压力和温度，减小温差，减小换热面的换热能力以提高锅炉出口烟气温度；相反，烟气温度升温时，尽可能低地降低蒸汽压力和温度提高温差，该余热锅炉最大出力4t/h，满足320°C时烟气温度不高于260°C排放，在保证焦炉和环保装置正常运行的前提下最大化生产蒸汽。



保护干法脱硫系统

创元热能 发明 共赢



烟台创元热能科技有限公司