

兖州煤业榆林能化有限公司 50万吨/年聚甲氧基二甲醚项目

辐射废锅-激冷气化设计情况介绍

目 录

- 1 天辰公司多喷嘴对置式水煤浆气化业绩
- 2 项目情况简介
- 3 气化工艺技术选择
- 4 辐射废锅-激冷气化流程图、气化装置设备布置图介绍
- 5 辐射废锅-激冷气化炉设计情况
- 6 激冷气化和辐射废锅-激冷气化投资差异分析
- 7 激冷气化和辐射废锅-激冷气化经济性对比
- 8 总结

1 天辰公司多喷嘴对置式水煤浆气化业绩

- 天辰公司参与设计的多喷嘴对置式水煤浆气化炉约**83台**，投产运行的约**39台**，占多喷嘴气化业绩约**53%**，业绩如下：

| 厂家名称 | 所在地 | 气化炉数量 | 气化炉型 | 单炉能力(吨/天) | 投产日期 |
|--------------------|---------|-------|-----------------|-----------|---------|
| 内蒙古五原金牛煤化有限公司 | 内蒙五原 | 2 | Φ3200、6.5MPa(G) | 1300 | 设计中 |
| 中盐昆山有限公司 | 江苏昆山 | 2 | Φ3200、6.5MPa(G) | 1200 | 2016.3 |
| 兖矿国泰化工有限公司 | 山东滕州 | 2 | Φ3400、4.0MPa(G) | 1150 | 2005.10 |
| 兖矿国泰化工有限公司 | 山东滕州 | 1 | Φ3400、4.0MPa(G) | 1150 | 2007.9 |
| 兖矿鲁南化肥厂 | 山东滕州 | 1 | Φ3400、4.0MPa(G) | 1150 | 2008.7 |
| 新能凤凰(滕州)能源有限公司 | 山东滕州 | 3 | Φ3400、6.5MPa(G) | 1500 | 2009.12 |
| 新能凤凰(滕州)能源有限公司(二期) | 山东滕州 | 3 | Φ3400、6.5MPa(G) | 1500 | 2011.11 |
| 江苏索普(集团)有限公司 | 江苏镇江 | 3 | Φ3400、6.5MPa(G) | 1500 | 2009.9 |
| 兖矿新疆煤化工有限公司 | 新疆 乌鲁木齐 | 3 | Φ3400、6.5MPa(G) | 1500 | 2012.9 |
| 泛海能源投资包头有限公司 | 内蒙包头 | 3 | Φ3400、6.5MPa(G) | 1500 | 设计中 |
| 山东久泰能源有限公司 | 山东临沂 | 6 | Φ3600、6.5MPa(G) | 2000 | 设计中 |
| 山东盛大科技股份有限公司 | 宁夏 灵武市 | 2 | Φ3600、6.5MPa(G) | 2000 | 设计中 |
| 山东海力化工股份有限公司 | 山东淄博 | 2 | Φ3600、6.5MPa(G) | 2500 | 设计中 |

1 天辰公司多喷嘴对置式水煤浆气化业绩

| 厂家名称 | 所在地 | 气化炉数量 | 气化炉型 | 单炉能力(吨/天) | 投产日期 |
|-----------------|-------|-------|-----------------|-----------|---------|
| 兖州煤业榆林能化有限公司 | 陕西榆林 | 3 | Φ3600、6.5MPa(G) | 2000 | 建设中 |
| 江苏灵谷化工有限公司 | 江苏宜兴 | 2 | Φ3880、4.0MPa(G) | 2000 | 2009.6 |
| 江苏灵谷化工有限公司(二期) | 江苏宜兴 | 1 | Φ3880、4.0MPa(G) | 2000 | 2015.11 |
| 神华宁夏煤业集团有限公司 | 宁夏灵武 | 3 | Φ3880、4.0MPa(G) | 2000 | 2010.3 |
| 上海焦化有限公司 | 上海吴泾 | 2 | Φ3880、4.2MPa(G) | 2000 | 2013.3 |
| 陕西未来能源化工有限公司 | 陕西榆林 | 8 | Φ3880、4.0MPa(G) | 2000 | 2015.8 |
| 内蒙古京能锡林煤化有限责任公司 | 内蒙古 | 4 | Φ3880、4.2MPa(G) | 2200 | 建设中 |
| 青海盐湖工业集团股份有限公司 | 青海格尔木 | 3 | Φ3880、6.5MPa(G) | 2200 | 2016.9 |
| 恒力石化(大连)炼化有限公司 | 辽宁大连 | 6 | Φ3880、6.5MPa(G) | 3000 | 建设中 |
| 浙江石油化工有限公司(二期) | 浙江舟山 | 5 | Φ3880、6.5MPa(G) | 3000 | 设计中 |
| 宁波中金石化有限公司 | 浙江宁波 | 2 | Φ3880、1.5MPa(G) | 1000 | 2015.5 |
| 杭州华电半山发电有限公司 | 浙江杭州 | 1 | Φ4000、3.5MPa(G) | 2000 | 建设中 |
| 美国 Valero | 美国 | 5 | Φ4200、6.2MPa(G) | 2500 | 建设中 |
| 伊泰伊犁煤制油有限公司 | 新疆伊犁 | 5 | Φ4200、4.0MPa(G) | 3000 | 建设中 |

2 项目情况简介

- 工程地点位于：陕西省榆林市榆横榆树湾矿区。
- 项目规模：精甲醇 90万吨/年、DMMn 50万吨/年。
- 主要生产装置包括：空分装置、气化装置、净化装置、甲醇装置、DMMn装置。
- 2015年5月启动编制技术工艺方案，2015年8月启动编制可行性研究报告，2016年11月获得榆林市发改委备案，2016年12月兖矿集团召开可研审查会，2017年2月完成可研报告的修改并报兖矿集团备案。
- 2017年年3月初召开开工会启动基础设计编制工作，2017年6月底完成基础设计审查版，2017年8月初兖矿集团召开基础设计审查会，2017年8月底完成基础设计文件修改并报兖矿集团备案。
- 2017年11月启动详细设计设计工作，现场开始打桩施工，原计划2019年4月底气化装置中交，合同**总工期18个月**。

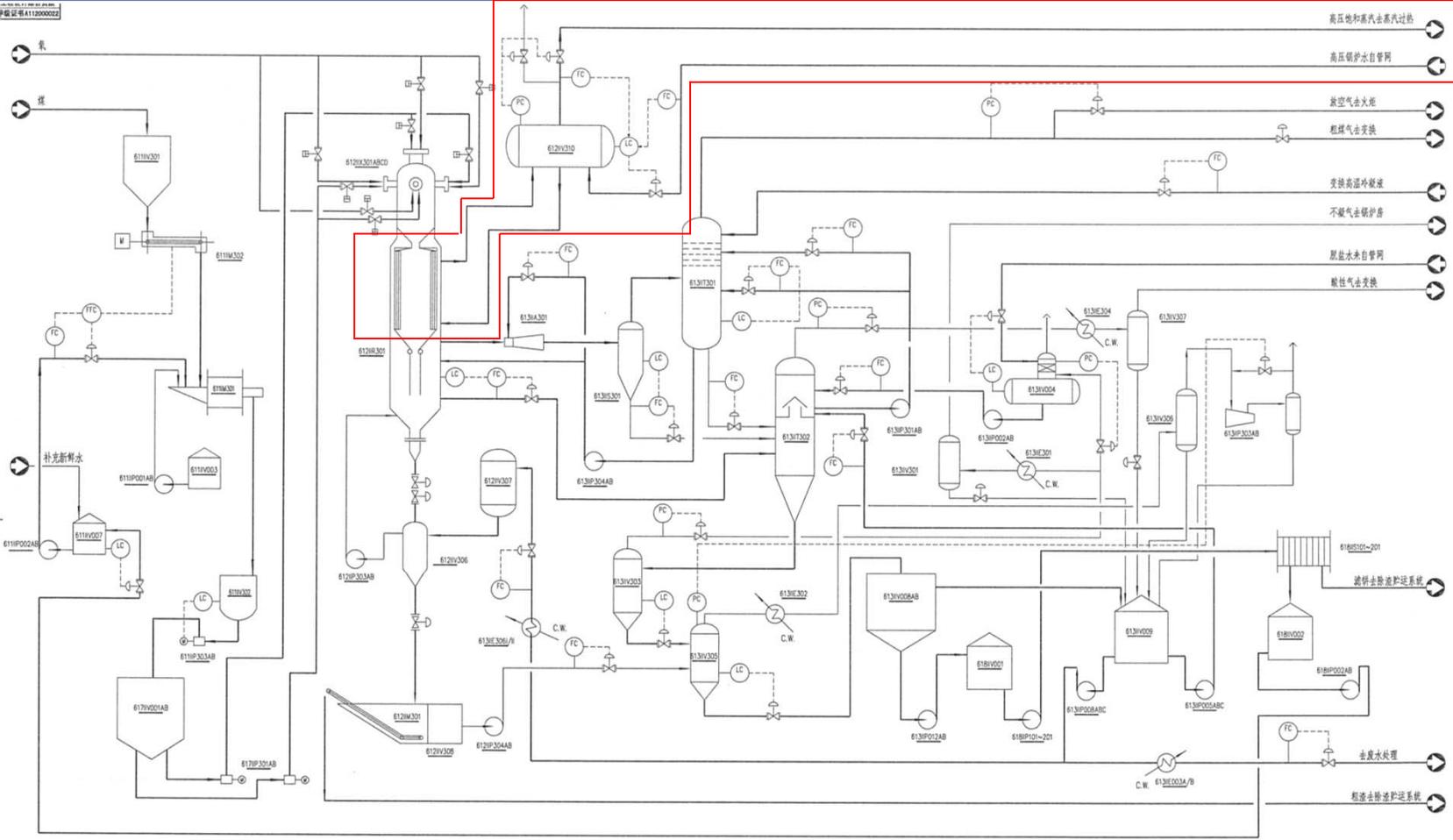
2 项目情况简介

- 天辰公司工程总承包范围：空分装置、气化装置（含变换及热回收、蒸汽过热单元、气化余热发电、气化污水除硬等）、净化装置（含低温甲醇洗、冷冻站、硫回收等）、甲醇装置（含甲醇合成、甲醇精馏、氢回收、中间罐区、成品罐区等）、热动力站、脱盐水处理站、循环水站、污水处理、装卸栈台等。
- 天辰公司负责设计的范围：全厂总图、全厂外管、全厂给排水管网、全厂供电外线及照明、全厂电信、全厂消防、门卫、中央控制室、总变电所、泡沫站、全厂火炬。
- 博天环境总承包：污水回用和蒸发结晶。

3 气化工艺技术选择

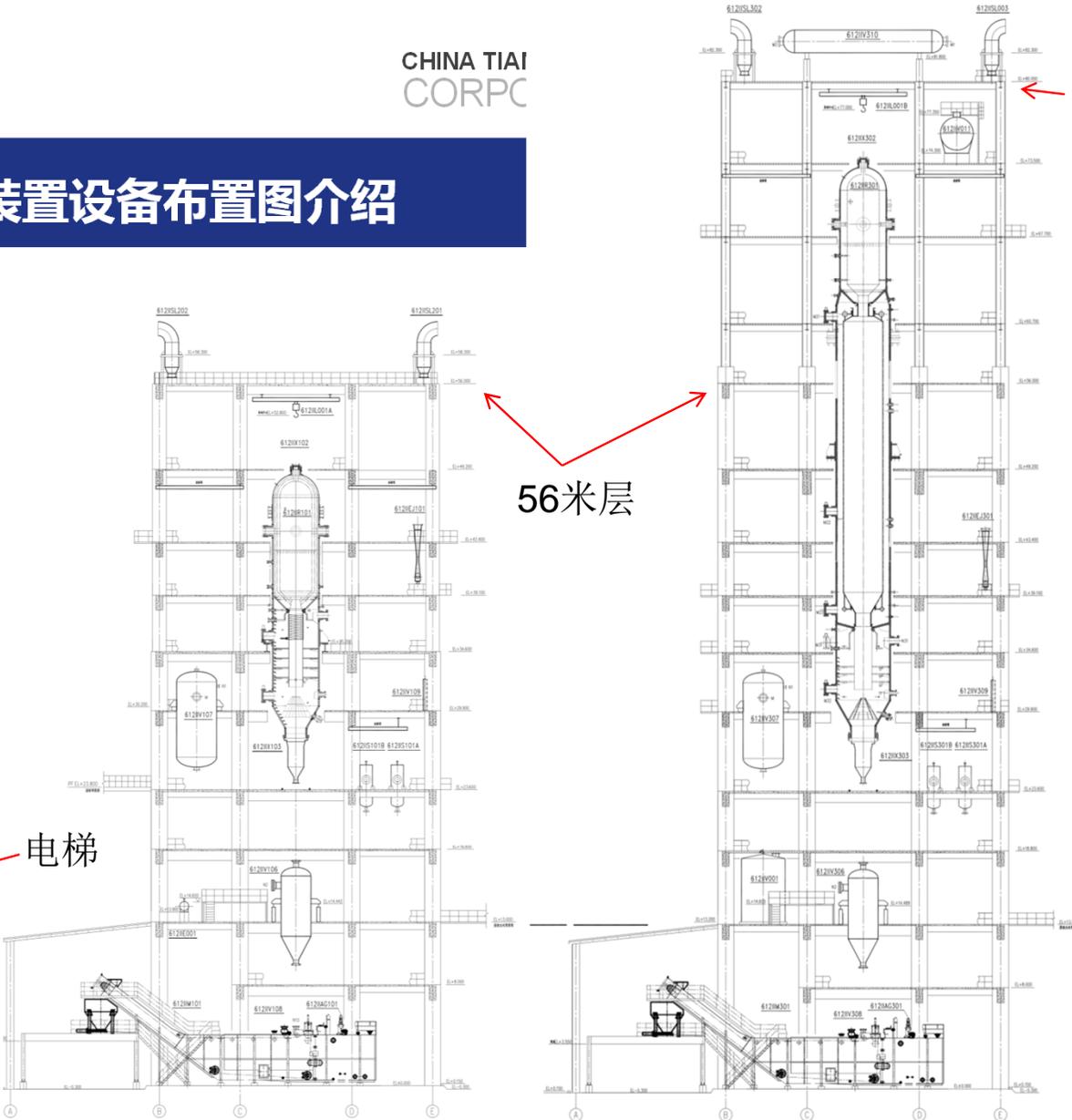
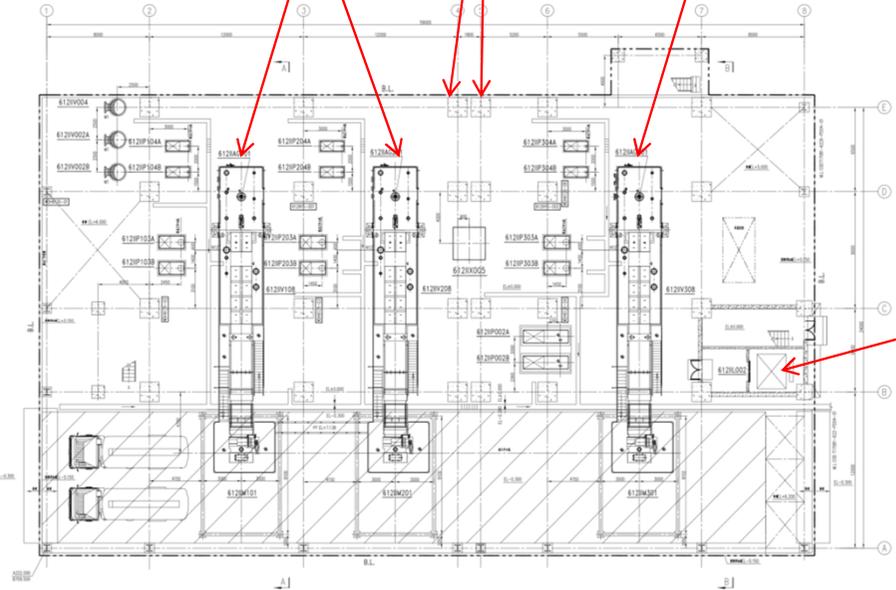
- 兖煤榆林一期60万吨/年甲醇项目采用榆树湾煤，气化采用GE水煤浆气化技术，气化压力6.5MPa，激冷流程。本项目气化装置仍采用6.5MPa水煤浆气化技术。
- 本项目气化装置采用多喷嘴对置式水煤浆气化技术，按2开1备配置，其中2台采用激冷流程气化技术，**1台采用辐射废锅-激冷流程气化技术**，主要考虑因素：
 - ✓ 开发多喷嘴对置式辐射废锅-激冷流程气化技术，形成兖矿集团和华东理工大学的多喷嘴对置式辐射废锅-激冷气化专利技术，对兖矿集团和华东理工大学水煤浆气化技术的发展、推广具有重要意义；
 - ✓ 应用辐射废锅-激冷流程气化炉副产高压蒸汽，用于发电，提高了能源利用率，可以节约用电成本。

4 辐射废锅-激冷气化流程图、气化装置设备布置图介绍



4 辐射废锅-激冷气化流程图、气化装置设备布置图介绍

激冷气化炉
脱开的框架
半废锅气化炉



80米

56米层

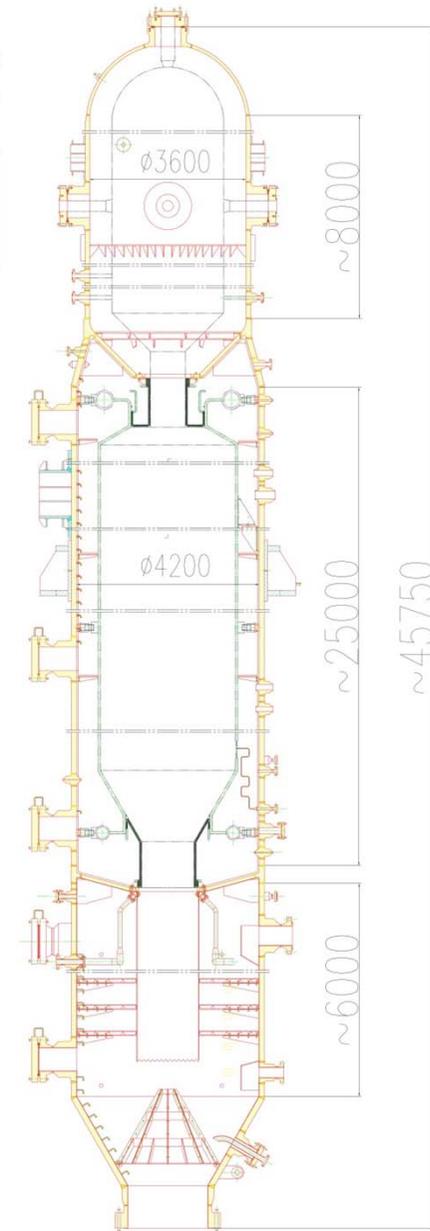
电梯

5 辐射废锅-激冷气化炉设计情况

- 辐射废锅-激冷气化炉由专利商确定主要设计参数；
- 辐射废锅-激冷气化炉外壳由天辰公司进行详细设计；
- 辐射废锅内件由东方锅炉厂进行详细设计；

5 辐射废锅-激冷气化炉设计情况

- 投煤量：1619吨/天（干基）；
- 产有效气量：120,400Nm³/h；
- 气化炉外壳内径：φ3.6/4.2米；
- 气化炉总高：45.75米；
- 气化室采用耐火砖结构，高约8米；
- 辐射废锅段采用膜式水冷壁结构，高约：25米；
- 激冷段高约6米；
- 气化炉总重746吨（含辐射废锅内件，不含炉衬190吨）；



6 激冷气化和辐射废锅-激冷气化投资差异分析

- 为充分了解两种气化炉型的经济性差异，编制了激冷气化和辐射废锅-激冷气化的对比分析报告。
- 两种气化炉在煤浆制备、煤浆给料、黑水澄清、细渣过滤、磨煤排放池等的设置方面无差别，**仅气化框架、渣水处理部分消耗和设置有差异**，为简化对比过程，报告仅从两种气化投资差异的角度进行分析。

6 激冷气化和辐射废锅-激冷气化投资差异分析

- 设备购置费方面：辐射废锅-激冷气化投资较高的设备包括气化炉、废锅汽包、汽包加药装置和蒸汽过热炉，激冷气化投资较高的设备包括旋风分离器、水洗塔、蒸发热水塔、低压闪蒸器、真空闪蒸器、高温热水罐、低闪冷凝器和真闪冷凝器。
- 建筑工程费方面：辐射废锅-激冷气化投资较高。
- 主要材料费方面：辐射废锅-激冷气化投资较高的材料包括高压煤浆管道、高压氧气管道、烧嘴冷却水管道、汽包相关管道、高压蒸汽管道、汽包相关仪表阀门，激冷气化投资较高的材料包括激冷水管道。

6 激冷气化和辐射废锅-激冷气化投资差异分析

➤ 激冷气化和辐射废锅-激冷气化投资差值汇总：

| 序号 | 工程名称或费用名称 | 辐射废锅-激冷流程气化和激冷气化投资差值 | 备注 |
|----|------------|----------------------|----|
| 1 | 主要设备购置费 | 4121.40 | |
| 2 | 建筑工程费 | 792.00 | |
| 3 | 材料费用 | 898.99 | |
| | 气化装置投资差异合计 | 5752.40 | |

7 激冷气化和辐射废锅-激冷气化经济性对比

➤ 激冷气化与辐射废锅-激冷气化经济性对比如下：

对比范围包括：煤浆制备、气化框架、渣水处理、变换及热回收、蒸汽过热单元

| 序号 | 比较项目 | 单位 | 多喷嘴对置式辐射废锅-激冷气化 | 多喷嘴对置式激冷气化 |
|----|----------------------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 一 | 技术特点 | | | |
| | 气化工艺 | | 气流床、液态排渣 | 气流床、液态排渣 |
| | 气化流程 | | 半废锅流程 | 激冷流程 |
| | 适用煤种 | | 次烟煤、烟煤、 油渣、灰熔点<1350℃ 灰份<20% | 次烟煤、烟煤、 油渣、灰熔点<1350℃ 灰份<20% |
| | 气化压力 | MPa | 4.0~6.5 | 4.0~6.5 |
| | 气化温度 | ℃ | 1300~1500 | 1300~1500 |
| | 气化剂 | | 蒸汽+氧气 | 蒸汽+氧气 |
| | 进料方式 | | 水煤浆 | 水煤浆 |
| | 单炉投煤量 | t/d, 干基 | 2000 | 2000 |
| | 1000Nm ³ 有效气耗氧量 | Nm ³ | ~384 | ~384 |
| | 1000Nm ³ 有效气耗煤量 | kg | ~560 | ~560 |
| | 碳转化率 | % | ~99 | ~99 |
| | 冷煤气效率 | % | 72~78 | 72~78 |
| | 有效气含量 | % | ~83 | ~83 |
| | 总热效率 | % | 95 | 90 |
| | 操作弹性 | % | 60~120 | 60~120 |
| | 技术成熟度 | | 低 | 高 |
| | 对环境的影响 | | 低 | 低 |

7 激冷气化和辐射废锅-激冷气化经济性对比

| 序号 | 比较项目 | 单位 | 多喷嘴对置式辐射废锅-激冷气化 | 多喷嘴对置式激冷气化 |
|----|------------------------|--------------------|--|--|
| 二 | 装置范围和配置 | | | |
| 1 | 气化装置范围 | | 1、煤浆制备； 2、煤浆给料； 3、气化框架； 4、渣水处理。 | 1、煤浆制备； 2、煤浆给料； 3、气化框架； 4、渣水处理。 |
| 2 | 气化炉数量 | | 1 | 1 |
| 三 | 原材料及公用工程消耗 | | | |
| 1 | 原料用量 | | | |
| | 原料煤 | t/h | 67.4 | 67.4 |
| | 氧气 | Nm ³ /h | 46233.6 | 46233.6 |
| | 有效气量 | Nm ³ /h | 120400.0 | 120400.0 |
| | 有效气组成 | % | 81.8 | 81.8 |
| | CO含量 | % | 46.0 | 46.0 |
| | H ₂ 含量 | % | 35.8 | 35.8 |
| 2 | 公用工程用量 | | | |
| | 高压蒸汽 (11.07MPa , 饱和) | t/h | -99.3 | |
| | 中压蒸汽 (2.5MPa , 380℃) | t/h | 13.7 | -62.60 |
| | 低压蒸汽 (1.3MPa , 饱和) | t/h | -21.85 | -18.25 |
| | 低压蒸汽 (0.7MPa , 饱和) | t/h | -25.75 | -17.05 |

7 激冷气化和辐射废锅-激冷气化经济性对比

| 序号 | 比较项目 | 单位 | 多喷嘴对置式辐射废锅-激冷气化 | 多喷嘴对置式激冷气化 |
|----|----------------|--------------------|-----------------|------------|
| 三 | 原材料及公用工程消耗 | | | |
| 2 | 公用工程用量 | | | |
| | 循环冷却水 | t/h | 1800 | 2200 |
| | 电 | kW | 4200 | 4500 |
| | 锅炉给水, < 6.0MPa | t/h | 133 | 98 |
| | 锅炉给水, > 6.0MPa | t/h | 18 | 18 |
| | 脱盐水 | t/h | 18 | 18 |
| | 燃料气 | Nm ³ /h | 8957 | 0 |
| 四 | 三废 | | | |
| | 废渣(含水) | t/h | 7.48 | 7.48 |
| | 废水 | t/h | 55.00 | 55.00 |
| 五 | 装置投资 | 万元 | 29752.40 | 24000.00 |
| | 贷款利息 | 万元 | 1273.16 | 1027.01 |
| | 总投资(含利息) | 万元 | 31025.6 | 25027.0 |
| 六 | 装置总操作费用 | | | |
| | 操作费用(含修理费) | 亿元/年 | 2.25 | 2.40 |
| | 投资及操作费用现值 | 亿元 | 14.29 | 14.58 |
| | 差值 | 亿元 | 0.00 | 0.29 |

原材料、公用工程价格：

原料煤278元/吨、氧气0.25元/Nm³、高压蒸汽110元/吨、中压过热蒸汽80元/吨、低压蒸汽50元/吨、燃料气0.35元/Nm³
锅炉给水15元/吨、脱盐水7.49元/吨、循环水0.25元/吨、电0.55元/kWh、废水5元/吨、废渣45元/吨。

8 总结

- **辐射废锅-激冷流程气化比激冷流程气化投资高约5752.4万元（含蒸汽过热），考虑余热发电后投资高约7807.74万元；**
- **辐射废锅-激冷流程气化副产大量饱和蒸汽，经燃料气过热后可用于发电或驱动透平；**
- **综合考虑投资及操作费用，辐射废锅-激冷流程气化比激冷流程气化有一定优势；**
- **兖煤榆林项目开创了多项天辰公司记录：**
 - ◆ **多喷嘴对置式辐射废锅-激冷气化首次工业化实施；**
 - ◆ **激冷气化和半废锅气化第一次布置于同一框架的设计；**
 - ◆ **同一项目工程总承包主项最多、流程最长；**
 - ◆ **项目目标工期最短：18个月；**



THANK YOU