

- 第五届国际多喷嘴对置式煤气化技术推广及应用研讨会

3000吨级气化装置的配套及运行

内蒙古荣信化工有限公司



目录

1

公司概况

2

气化装置主要设备配置及运行情况

3

系统存在问题

4

总体评价

1

公司概況

1.1 项目建设情况

内蒙古荣信化工有限公司是兖州煤业鄂尔多斯能化全资子公司，兖州煤业鄂尔多斯能化有限公司成立于2009年12月18日，注册资本金人民币31亿元，是兖矿集团在内蒙古地区投资的唯一主体。

荣信化工甲醇项目位于内蒙古自治区达拉特经济开发区工业园内，占地面积约1300亩，项目总投资48.5亿元。项目承担了《日处理煤3000吨级的超大型气化技术示范装置的建设与运行》、《过程集成优化及技术经济研究》两项国家“863”课题。2015年度获得全国化学工业优质工程奖。

1.1 项目建设情况

荣信化工甲醇项目于2012年1月1日开工建设，2014年7月9日8时56分顺利打通全线流程，产出合格甲醇，8月19日实现双系统运行，第一次投料即连续运行88天，当年生产甲醇32万吨。

2015年生产甲醇93万吨，2016年1-10月份生产甲醇78万吨，预计全年生产甲醇95万吨。

1.2 主要工艺路线

空分：采用德国林德公司深冷液化分离技术，装置供氧能力为 $2 \times 60000 \text{Nm}^3/\text{h}$ ，压缩机和汽轮机选用先进的德国MAN公司的产品。



1.2 主要工艺路线



气化：选用自主知识产权的多喷嘴对置式水煤浆加压气化，3台直径3600mm气化炉，气化压力6.5MPa，采用二开一备的运行模式。单台投煤量2500t/d，最大投煤量3000t/d，为当时国内投入运行装置中投煤量最大的水煤浆气化炉。

1.2 主要工艺路线

变换：采用单系列的“废锅-配气”部分耐硫变换流程，变换炉采用瑞士卡萨利的轴径向反应器，运行阻力小，小颗粒催化剂比表面大，活性更好，避免了常规变换炉普遍存在的接气超温现象。



1.2 主要工艺路线

净化：采用节能型德国林德公司的低温甲醇洗工艺技术。该工艺为“一步法五塔流程”，脱碳、脱硫在一个塔内完成。采用高效绕管式换热器，换热效率高，工艺流程简捷，节省占地，便于集中布置。与其他技术相比较，该技术具有操作简便、能耗低等优点。



1.2 主要工艺路线

合成：采用单系列英国戴维公司的大型甲醇合成技术。甲醇合成反应器采用蒸汽上升式径向流反应器，结合已运行装置存在的问题，本项目将进气方式由下进气改为上下同时进气，改善气流分布，防止出现死区。采用预塔串主塔技术，可降低主塔的尺寸，减少主塔催化剂受污染的风险，有利于提高产量规模。





2

气化装置主要设备配置及运行情况



2.1 气化炉

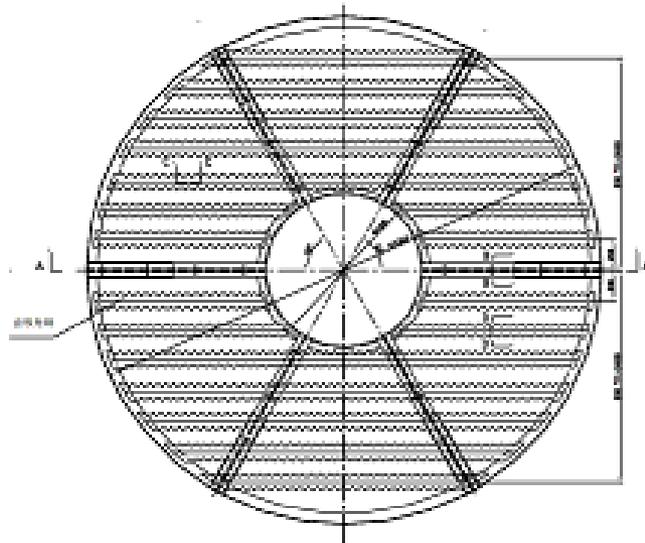
本项目设计3台 $\phi 3600 \times 24377$ 气化炉，2开1备。

单炉有效气量14万 Nm^3/h ，操作温度 1300°C ，操作压力6.5MPaG。

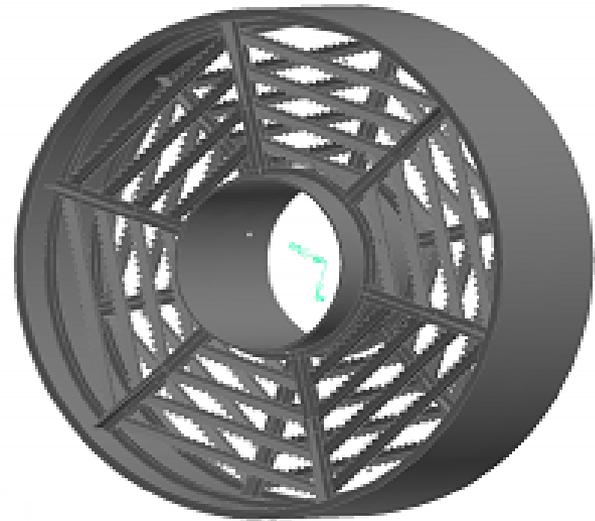
洗涤冷却室设有四层破泡条，原设计破泡条为整体结构，

不利于检修拆卸，改为模块式结构，便于安装维护；

有效避免了破泡条虚焊、脱落，检修维护工作大为简化。



内件结构



2.1 气化炉

2014□ 6□ ~2015□ 3□

2016□ 3□ □ □

➤ 在气化炉开车运行早期 (2014年6月~2015年3月), 气化用煤为**赛蒙特尔煤**, 从2015年3月开始试烧**兖矿转龙湾煤**, 掺烧比例由30% 逐渐增加至85%。

➤ 2016年3月开始, 气化用煤采用**转龙湾: 安源=6:4**, 全部使用**兖矿煤**。有效气成份79%左右, 单烧嘴煤浆流量31m³/h, 单炉有效气量15万Nm³/h。

2.1 气化炉

气化炉
运行

截止2016年10月底



A气化炉12812h

B气化炉11735h

C气化炉10964h

单炉连续运行最长周期108天，其中单炉连续运行超过80天共11次，连续运行90-108天共5次。

2.1 气化炉

运行期间倒炉周期如下表（A气化炉）：

A 气化炉		
开车时间	停车时间	运行天数
2014年7月7日10时15分	2014年10月2日2点	88天
2014年10月25日6时40分	2014年11月18日14时15分	25天
2015年1月27日15时14分	2015年4月2日11点	66天（全厂计划检修）
2015年4月17日13点	2015年7月9日18点38分	85天
2015年8月16日13点54分	2015年10月20日23点14分	65天
2015年11月13日16点07分	2016年2月1日21点00分	80天（全厂检修）
2016年4月21日14点28分	2016年7月27日09点22分	97天

2.1 气化炉

运行期间倒炉周期如下表（B气化炉）：

B 气化炉		
开车时间	停车时间	运行天数
2014年10月17日18时32分	2015年1月27日17时18分	103天
2015年2月25日08时38分	2015年4月2日08点	36天（全厂计划检修）
2015年4月22日10点50	2015年8月8日8点52分	108天
2015年10月20日13点12分	2016年1月7日15点03分	77天
2016年2月19日11点42分	2016年4月21日17点23分	62天
2016年5月18日14点28分	2016年6月16日15点42分	29天（更换耐火砖）
2016年7月27日10点05分	2016年9月13日17点32分	48天

2.1 气化炉

运行期间倒炉周期如下表（C气化炉）：

C 气化炉		
开车时间	停车时间	运行天数
2014年8月19日18时23分	2014年10月2日2时00分	43天（全厂计划检修）
2014年11月19日14时38分	2015年2月24日03时55分	97天
2015年7月9日13点21分	2015年8月8月08点30分	30天
2015年8月20日17点40分	2015年11月13日20点37分	85天
2016年1月7日12点14分	2016年2月1日21点00分	25天（全厂检修）
2016年2月26日11点34分	2016年5月18日18点13分	82天
2016年6月16日12点05分	2016年9月21日19点10分	97天

2.2 烧嘴

- ◆ 本装置烧嘴采用**预膜式结构**的水煤浆喷嘴，降低了氧气和煤浆的阻力降，减少了磨损，既延长了烧嘴使用寿命，还有利于降低气化装置的能耗。
- ◆ 自投运以来，烧嘴**最长使用寿命108天**，平均使用80-90天更换烧嘴。



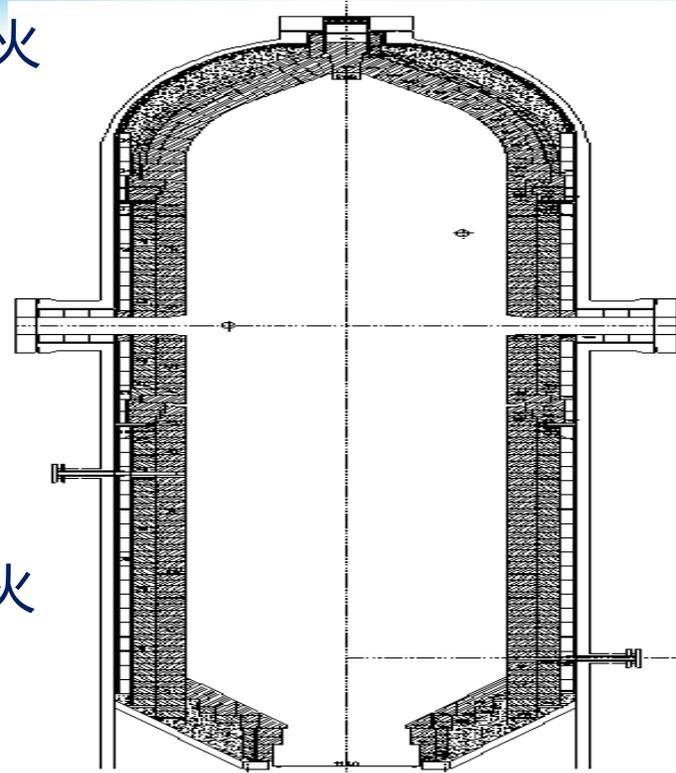
使用108天的烧嘴

2.3 耐火砖

- ◆ 气化炉耐火砖是防止气化炉壁温超温的一道安全屏障，而气化炉的内部反应流场是否合理直接决定气化炉耐火砖的使用寿命。3000吨级的超大型气化炉投入运行后，实践表明内部的反应流场分布合理，未造成耐火砖的异常减薄的情况。
- ◆ 2016年7月起三台气化炉耐火砖轮流进行更换向火面耐火砖，检查耐火砖时发现，原来一直被认为容易减薄的气化炉拱顶耐火砖运行情况良好，拱顶耐火砖与筒体耐火砖达到了相当的使用寿命。

2.3 耐火砖

- ◆ A炉：从2014年10月至2016年8月更换全部耐火砖，使用寿命为11805小时。
- ◆ B炉：从2014年10月运行开始至2016年7月更换全部耐火砖，使用寿命为9910小时。
- ◆ C炉：从2014年8月至2016年10月更换全部耐火砖，使用寿命为10418小时。



砌砖图

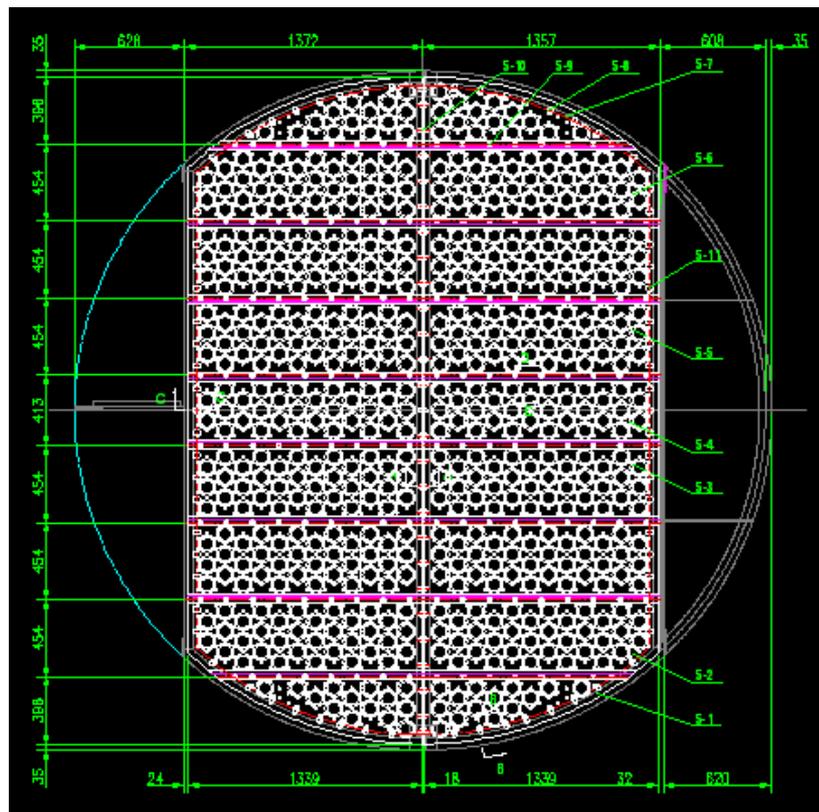
3000吨级多喷嘴对置式水煤浆气化炉拱顶耐火砖达到了1万小时的使用寿命，突破了水煤浆气化炉的运行瓶颈问题。

2.4 水洗塔

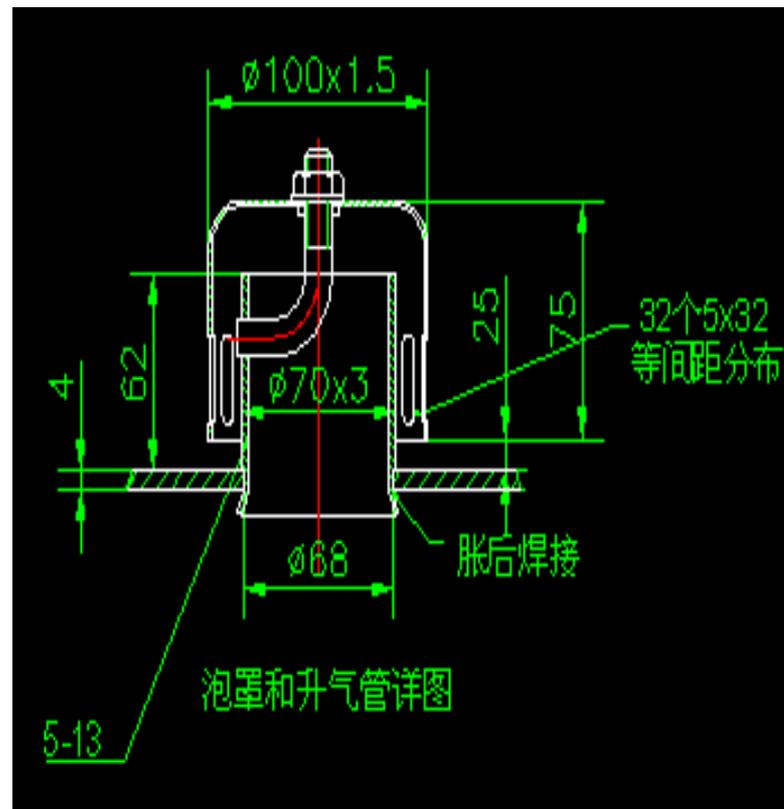
每台气化炉配套1台水洗塔，水洗塔规格为 $\varphi 4000 \times 13560 \text{mm}$ ，操作温度 250.33°C ，操作压力 6.4MPaG 。在塔内件的选择上吸取了固阀塔盘和泡罩塔盘的优点，下3层采用固阀塔盘，克服了易堵塞的缺点，上2层较干净的区域采用泡罩塔盘，确保洗涤塔洗涤效果。

2.4 水洗塔

- ◆从运行情况来看，水洗塔洗涤效果较好，返回的冷凝液浊度小于1NTU，至今变换炉阻力没有增加。



水洗塔塔盘开孔分布图



泡罩详图

2.5 蒸发热水塔

- ◆ 每台气化炉配套1台蒸发热水塔，规格为 $\phi 3400 \times 16500\text{mm}$ ，操作压力 0.8MPa (G) ，操作温度 172°C 。针对填料塔存在的易堵塞问题，本项目蒸发热水塔采用7块固阀塔板。



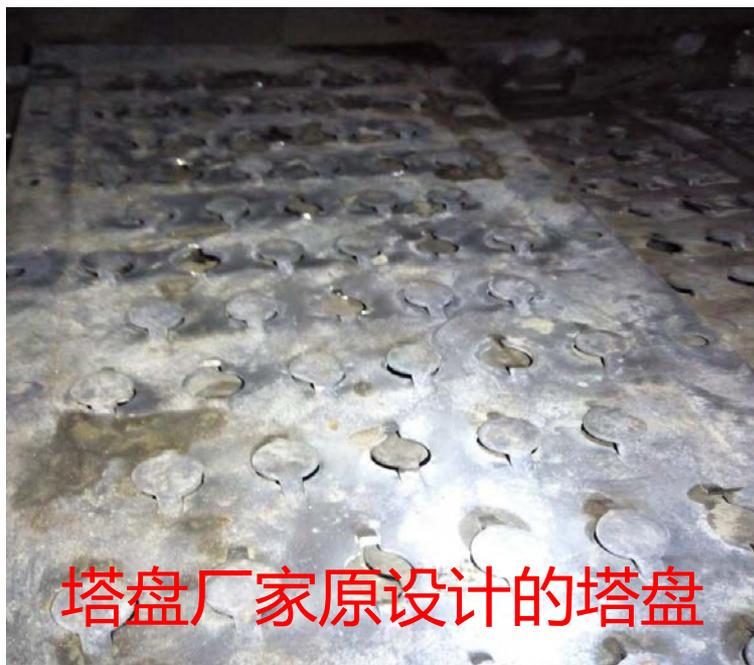
存在问题

投运初期蒸发热水塔出现塔盘脱落、带水、超压等现象，影响了系统的稳定运行。

2.5 蒸发热水塔

采取措施

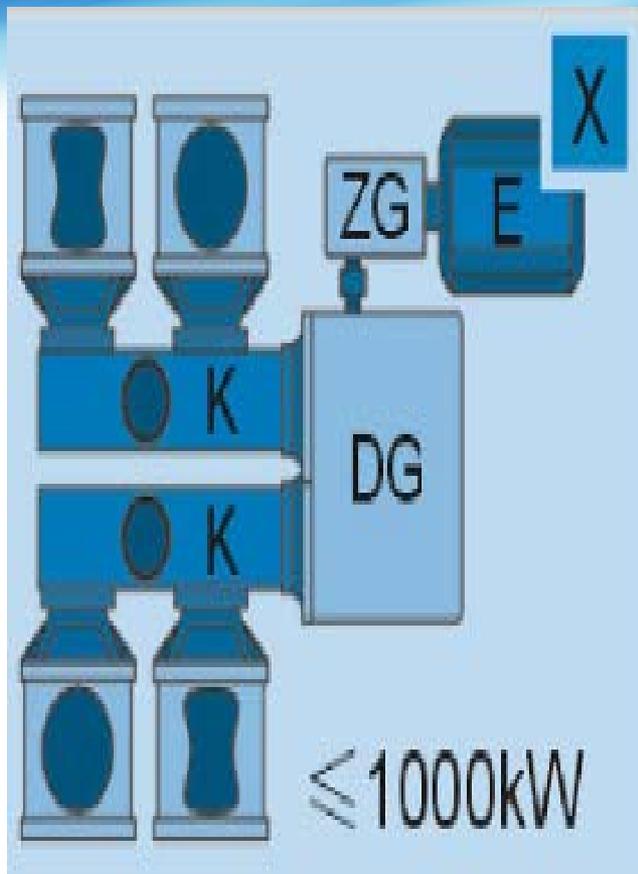
华东理工大学对蒸发热水塔参数进行核算，增加了塔盘开孔率。改造后的塔盘运行效果较好，没有出现带水现象，塔盘虽然有轻微的结垢现象，系统检修时使用清洗机可快速清理，无需进行化学清洗，满足气化炉长周期运行的需要。



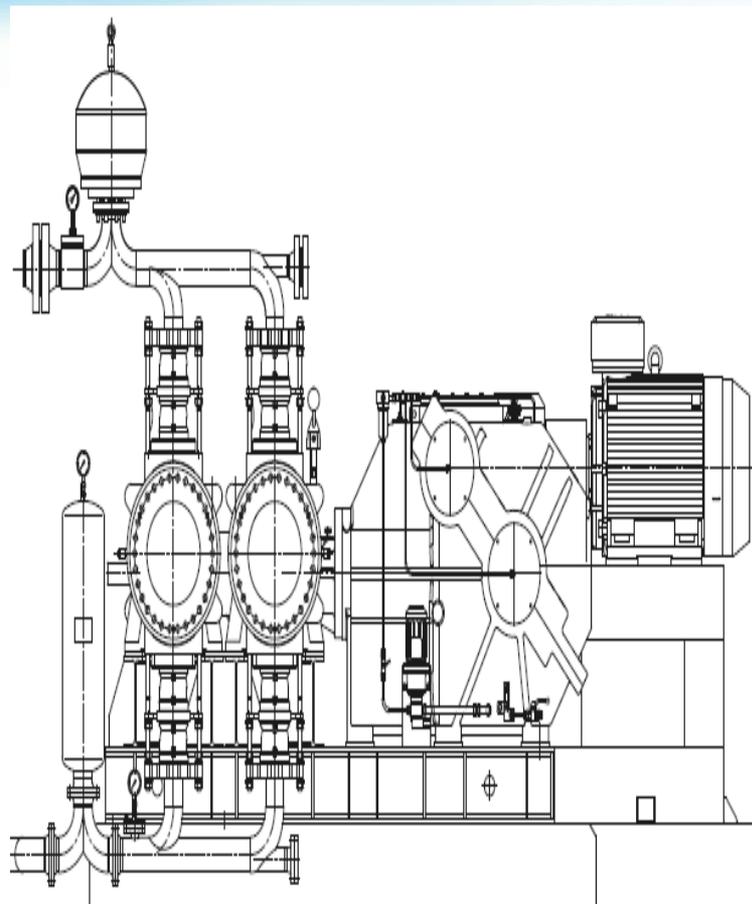
2.6 高压煤浆给料泵

- ◆ 每台气化炉配备2台高压煤浆给料泵，1台泵对应1对烧嘴。
- ◆ 高压煤浆给料泵为德国菲鲁瓦软管隔膜泵，型号ZGL 300/250-2 K 190-4SM 460HD，设计流量25-75m³/h,设计压力10.42MPa,电机功率355KW。
- ◆ 基本配置为ZG+DG+2K，中间齿轮箱+双缸齿轮箱+双活塞缸。齿轮箱型号ZGL300/250，冲程250mm，最大驱动功率300KW；2K 190双活塞缸，活塞缸内孔直径190mm；4SM，四隔膜室，SM460系列；软管+平面隔膜。
- ◆ 配置图如下：

2.6 高压煤浆給料泵



高压煤浆泵模块形式图



现场布置图

2.6 高压煤浆给料泵

采取措施

- 活塞杆断裂问题：与厂家沟通后，将夹紧环更换为液压锁紧螺母，活塞杆预紧力靠液压螺母施加，保证了足够预紧力，如下图：



2.6 高压煤浆给料泵

- **软管及隔膜破裂**：从工艺条件排查，严格控制煤浆粘度、粒度，密切监控泵吸入口压力，在冲洗泵时严格确认。固定该泵检修人员，检修时对液压油及防冻液添加严格按照程序进行。
- **活塞盘紧固螺栓断裂及活塞盘裂纹**问题：厂家认为两半式活塞盘强度不足，紧固螺纹容易松动，现已改为整体式活塞盘。

2.7 黑水循环泵

每台气化炉配备黑水循环泵3台，2开1备。
主要参数为流量 $331\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 148.2m ，电机功率 220KW 。

存在问题：

黑水循环泵是气化系统的关键设备之一，其运行的好坏直接影响气化炉激冷环和下降管的使用寿命，而黑水循环泵的运行工况比较恶劣，机封损坏是造成黑水循环泵频繁检修的主要原因。黑水循环泵的进出口电动阀门经常发生内漏，黑水循环泵无法退出检修，这给系统的长周期稳定运行造成隐患。自开车至今，因为黑水循环泵的原因造成单炉停车2次。

采取措施：

在黑水循环泵进出口管线增设手动阀，在机封出现泄漏后便于退出检修。

2.8 磨煤机

本项目选用湿式溢流型棒磨煤机3台，磨机筒体内径 $\text{Ø}4300$ ，筒体工作长度6000，最大加棒量169t，最大磨煤量75t/h(干基)，电机功率1600KW。高负荷运行期间，三台磨机同时运行。自投运以来棒磨损较少，基本没有补棒，二台磨机运行时，滚筒筛有带浆现象，筒体漏浆现象。

2.9 环保方面

- ◆ 磨煤水采用甲醇精馏废水及汽提塔含氨冷凝液，每小时消耗废水约 $40\text{m}^3/\text{h}$ ；
- ◆ 灰水排放量 $100\text{m}^3/\text{h}$ 左右，排水COD $\leq 700\text{mg/l}$,氨氮 $\leq 50\text{mg/l}$ ，浊度 $\leq 50\text{NTU}$ 。减轻了污水站的负担。



3

存在的问题



3.1 煤浆浓度偏低

煤浆浓度偏低

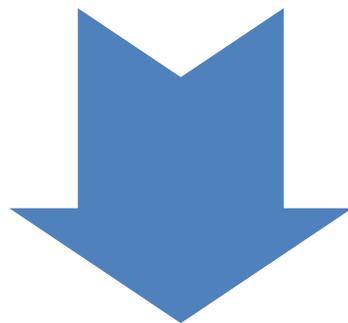
因原料煤成浆性不好，系统投运以来，煤浆浓度一直在55%~56%之间运行。

下一步将和水煤浆中心一起采取配煤、改进添加剂配方等措施，将煤浆浓度提高1~2%。

3.2煤质波动影响气化炉稳定运行

煤质波动影响气化炉稳定运行

2016年6~8月份，因煤质波动气化炉频繁出现渣堵、超温等现象，影响了气化炉的稳定运行。



目前经过采取调整原料煤的配比、加强煤质分析监管等措施，气化炉已运行稳定。



4 总体评价

4. 总体评价

2年多的运行实践表明：

(1) 3000吨级气化装置工艺指标先进，运行安全可靠、自动化程度高、操控灵活，保证了荣信化工整体产量及利润目标的顺利完成。

(2) 本示范装置的成功运行充分体现了多喷嘴气化技术在大型化和长周期安全运行、高效节能、环保方面的突出优势，增强了多喷嘴对置式水煤浆气化技术的核心竞争力，为大规模现代煤化工产业的发展提供了重要支撑，对促进煤炭清洁高效利用，推动节能减排，保障国家能源安全等具有重要意义。



A vibrant blue sky with a bright sunburst effect in the upper center, casting rays of light. Large, fluffy white clouds are scattered across the sky, particularly on the left and right sides. A semi-transparent white horizontal band is positioned across the middle of the image, containing the text.

谢谢！