



昆山宝盐气化装置运行汇报

报告人：陈永龙
2025 年 11 月



目录



- 一、气化装置简介
- 二、气化装置运行情况介绍
- 三、气化装置典型技改
- 四、问题与探讨



01

PART 01

第一部分

气化装置简介



昆山宝盐气体有限公司成立于2012年12月13日，由上海华谊能源化工有限公司、上海盈德宝气气体有限公司、中盐昆山有限公司共同出资组建，主要产品是合成气、空分的液氧、液氮、液氩等产品。

煤气化装置选用华东理工大学、山东国拓科技开发公司的专利技术四喷嘴对置式水煤浆气化炉，由中国天辰工程公司进行工程设计。

2016年3月16日气化装置投料开车，一次打通生产全流程，做到安全无事故。正常生产期间，气化炉一开一备，单炉日投煤约1350吨(干基，公称规模)，气化炉内径3200mm，燃烧室砌筑耐火砖后内径2082mm。水煤浆气化压力为 $\leq 6.5\text{MPa}$ ，温度为 $1200\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，有效气 $\text{CO} + \text{H}_2$ 产量 $76282\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

气化炉煤种为神府煤，煤浆制备选用棒磨机，煤浆浓度61%左右，高压煤浆泵选用荷兰奇好隔膜泵，渣水处理采用三级闪蒸系统回收热量和水分，气化装置生产的合成气用于30万吨/年合成氨装置。



02

PART 02

第二部分

气化装置运行情况介绍



气化装置持续秉承“安、稳、长、满、优”的运行目标，整体运行表现良好。

- 1、气化炉运行周期：因系统一开一备生产特殊性，为保证全系统生产持续性，气化炉运行基本上在80天~95天左右进行切炉检修。
- 2、装置现有2套煤浆制备系统，采用一开一备模式，80~90天切换检修，工况稳定。目前煤浆浓度稳定在61%以上。
- 3、装置现有2套渣水处理系统，采用三级闪蒸原理，公用一套沉降槽、一套灰水槽，同时配备有两套带式压滤机（现做备用设备），现投用板框式压滤机。系统水质可控：氨氮 $< 230\text{ppm}$ ，SS $< 35\text{ppm}$ 。
- 4、安全环保受控：严格执行“安全停车、安全交出、安全检修、安全开车”的检修原则，年度检修均一次性开车成功。
- 5、装置各项能耗、单耗指标基本达到设计要求，运行经济性良好。
- 6、烧嘴运行周期控制80-95天，结合运行操作温度、烧嘴压差波动情况、炉砖寿命、检修计划等因素调整；



装置近年来开停车情况

A气化炉			B气化炉		
时间	事件描述	运行时间	时间	事件描述	运行时间
2023.12.11 ~ 2024.3.5	例行切炉	84天	2024.3.5 ~ 2024.3.28	年度大修	22天
2024.6.27 ~ 2024.9.12	9月11日，7:02分发现C煤浆管线流量下跌，停泵拆检发现出口单向阀坏，更换单向阀。	77天	2024.4.9 ~ 2024.6.27	例行切炉	80天
2024.11.5 ~ 2025.1.24	中盐671机组故障，全厂停车	76天	2024.9.12 ~ 2024.10.30	一段电网检修，系统停车	50天
2025.4.17 ~ 2025.6.19	大修，系统停车	63天	2025.1.27 ~ 2025.4.27	例行切炉	81天
2025.9.28 ~ 至今	例行切炉	运行中	2025.7.8 ~ 2025.9.28	例行切炉	82天



气化炉检维修管理

气化炉检修采用各专业项目制管理，统一指挥与协调，确保各环节有序衔接。明确设备、工艺、电气、仪表、安全等各专业人员在检修项目组中的职责。常规检修项目实行各专业包干制，由相应专业负责指定范围或系统的检修工作，确保专业人做专业事，责任到人。

为确保检修过程无遗漏、管理无盲区，制定并严格执行《气化炉检修清单》。该清单应涵盖从工艺处理、安全交底、作业许可、质量控制到PSSR的全过程检查项，完成一项、确认一项，实现检修过程的清单化管理。

通过以上管理措施，有效规范气化炉检修作业，明确各方职责，控制关键风险，保障检修工作安全、优质、按期完成。

气化炉检修清单

气化装置（A）系统备炉检修项目清单

停车时间：2025年6月19日		完成时间：2025.8.28				
静设备常规检修项目（含脚手架搭设、保温拆卸）耐火砖内部检查等						
序号	检 修 内 容	专业负责人	检修负责人	开工日期	完成日期	备注
1	停车前三天：搭设备炉用脚手架及拆除保温	胡介明	胡介明	6.16	6.18	
2	系统停车后工艺处理、置换合格后氮气盲板导盲及对外盲板隔离（见盲板清单）	胡介明	钱耀东	6.19	6.20	
3	开工抽引盲板、预热水盲板导通	胡介明	钱耀东	6.19	6.19	
4	锁斗1、2、3阀查漏、黑水循环泵/高温热水泵进出口电动阀查漏	胡介明	朱林元	6.19	6.19	
5	拔出4只工艺烧嘴	纪旭	胡介明	6.19	6.19	
6	备炉相关机泵断电	陆建	胡介明	6.20	6.20	
7	煤浆管线流量计、压力表拆检/清理/冲洗	胡介明	朱林元	7.10	7.10	
8	打开低压区静设备人孔	纪旭	胡介明	6.20	6.20	
9	低压区黑/灰水阀门、流量计、压力表、端板拆卸	吴文	胡介明	6.22	6.26	
10	低闪、真闪、蒸发热水塔内部搭设脚手架	纪旭	胡介明	6.26	6.26	
11	气化炉、锁斗、旋风分离器、水洗塔人孔打开	纪旭	胡介明	6.25	6.25	
12	拆卸黑水过滤器大盖，抽出过滤器待清理	纪旭	胡介明	6.28	6.28	拆A/B黑水过滤器
13	蒸发热水塔、水洗塔塔板拆卸	纪旭	胡介明	6.29	6.29	
14	旋风分离器拆卸，吊装合成气大弯头	纪旭	胡介明	6.28	6.28	
15	低闪、真闪、蒸发热水塔内部清理	纪旭	胡介明	6.27	6.28	
16	气化炉内部搭设脚手架	纪旭	胡介明	6.30	6.30	
17	检查气化炉耐火砖、下降管及激冷室工况	纪旭	陈永龙	7.7	7.7	
18	水洗塔、旋风分离器内部搭设脚手架	纪旭	胡介明	6.27	6.27	
19	气化炉、水洗塔、旋风分离器内部清灰	纪旭	胡介明	6.29	7.31	
20	捞渣机清理及工况检查	纪旭	胡介明	7.4	7.4	

机、电、仪 检 修 项 目

序号	检 修 内 容	专业负责人	检修负责人	开工日期	完成日期	备注
1	A磨机油站电机保护套管更换	陆建	陆建	7.15	7.28	
2	A黑水循环泵电机外送保养	陆建	陆建	7.21	7.21	送修保养
3	611XV-001C煤浆切断阀	吴文	吴文	7.9	8.9	送修保养
4	611XV-002C煤浆切断阀	吴文	吴文	7.9	8.9	送修保养
5	611XV-003C煤浆切断阀	吴文	吴文	7.9	8.9	送修保养
6	612XV008A烧嘴冷却水切断阀	吴文	吴文	7.9	8.9	送修保养
7	612XV008C烧嘴冷却水切断阀	吴文	吴文	7.9	8.9	送修保养
8	613PV-004A/B	吴文	吴文	7.4	7.4	角阀拆除检查
9	613PV-005A/B	吴文	吴文	7.8	7.21	送修保养
10	613FV-006A	吴文	吴文	7.8	7.21	送修保养
11	612FV-004A	吴文	吴文	7.8	7.21	送修保养
12	614HSV007	吴文	吴文	7.9	8.9	送修保养
13	614HSV008	吴文	吴文	7.9	8.9	送修保养
14	614XV002	吴文	吴文	7.9	8.9	送修保养
15	613LV-004A1/A2	吴文	吴文	7.4	7.4	角阀内部检查
16	613LV-006A1/A3	吴文	吴文	7.4	7.4	角阀内部检查
17	611/612/613框架变送器、温度计拆检清理	吴文	吴文	7.8	8.14	
18	A系统楔形流量计9台更换	吴文	吴文	7.8	8.14	
19	更换高温热电偶612TT-003B/612TT-004A	吴文	吴文	8.10	8.11	



03

PART 03

第三部分

气化装置典型技改

1、气化炉激冷室破泡条改造

气化炉激冷室内部破泡条的稳定运行，是保障气化炉水系统平衡、维持正常液位和压差的关键。在过去运行中，破泡条结垢积灰是制约我司气化装置长周期稳定运行的一个突出瓶颈问题。该问题直接导致气化炉运行工况恶化，安全、环保和经济效益受到显著影响。在实施针对性改造前，破泡条结垢问题屡屡发生，其带来的负面影响是系统性的。尽管此前我们已对煤质、水质（如系统氨氮、硬度、絮凝剂添加等）进行了大量研究分析，并尝试过一些局部改造，但均未能从根本上解决问题，破泡条结垢积灰的顽疾依然周期性出现。

针对上述问题，我们实施了综合性的技术改造（其核心涉及破泡条结构形式、材质升级、配套水质优化管理等措施）。改造后，成效极为显著：核心工艺参数根本性好转，安全与环保状态受控，运行周期实现倍增：破泡条问题得到根治后，气化炉运行周期大幅延长。目前运行周期已可稳定达到80天左右，较改造前的约40天实现了翻倍增长，为向90天以上目标迈进打下了坚实基础。产量与消耗优化：长周期运行减少了开停车次数，提高了装置有效生产时间，增加了产量，同时降低了单耗和维修成本。



组合式气泡分离器（上下二层）装配图



2、静态破渣器改造

静态破渣器作为气化炉锁斗系统的关键前置设备，其核心功能是破碎大块熔渣、拦截超规格渣块，从而保护下游锁斗循环阀（如锁斗2阀/集渣阀）等关键设备。在本次技术改造前，原静态破渣器在设计存在一定局限性，无法完全适应我司实际的煤种与工况，导致其频繁堵塞，已成为制约气化炉长周期稳定运行的一个显著瓶颈，对生产造成了多方面的负面影响。

本次改造旨在从根本上解决堵塞问题，提升系统可靠性。主要改造方向在结构优化：优化格栅设计，在保证破渣效果的同时，大幅增加通流面积，减少堵塞概率。目前，改造后的新型静态破渣器已安装就位，并投入运行。现阶段正处于紧密跟踪与观察期初步运行，后期我们将继续收集一个完整的运行周期数据，重点监测破渣器本身的压差变化趋势、拆检后的结垢积灰情况以及锁斗阀门的长期使用状况，以全面评估其改造效能和经济性。



3、磨机一级滚筒筛改造。

为提升制浆系统效率，解决原有一级滚筒筛在实际运行中存在的瓶颈问题，我们对磨机一级滚筒筛进行了技术改造。制浆工序作为气化装置的前端关键环节，其运行质量直接影响煤浆浓度和气化炉整体效能。改造前筛分效率受限：原筛孔尺寸为 $3.5\times 20\text{mm}$ ，在处理特定煤种时易出现堵塞现象，煤浆浓度长期维持在60%左右，制约气化效率提升，筛网通过能力有限，影响磨机连续稳定运行。通过技术论证和设备改造，将一级滚筒筛筛孔尺寸优化为 $4.5\times 22\text{mm}$ ，这一改进显著提升了筛网通过能力，为后续制浆工序创造了有利条件。

改造后煤浆浓度显著提升，煤浆浓度由60%稳定提升至61%左右，经济效益显著，按气化炉日投煤量1455吨计算，浓度提升带来有效气产量增加，预计年创造经济效益可达360万元左右。

后期我们将对另外一台磨机一级滚筒筛进行改造。



4、气化炉下降管底部的结构灵活性优化改造。

针对气化炉下降管与破泡条间隙的改造，通过优化下降管底部的结构灵活性，来应对其上部因高温热应力而易发生的变形问题，最终提升设备运行的稳定性和经济性。

改造主要围绕以下方面进行：

- 优化底部间隙与结构：核心调整是下降管底部与破泡条之间的间隙。通过精确设计和安装，确保下降管在受热膨胀时拥有足够的灵活移动空间，避免因热应力集中导致上部管体褶皱或烧穿。此举直接针对下降管上部（特别是距激冷环约2-3米的高温区）易变形损坏的问题。
- 增强备炉检修期间对激冷环孔隙及环隙彻底清理。
- 优化相关组件设计：对破泡装置本身进行改进，并优化破泡条间距。这既保证了破碎气泡的效果，又减少了灰渣固体附着的表面积，有助于缓解因积渣引起的局部气流不均而对下降管造成的冲刷。

此项改造带来了显著的经济效益：改造后，其使用寿命显著延长，预计可稳定运行至少3个周期，大幅减少了非计划停车。直接节省了单个下降管采购费用约30万元每次停车检修可节省约4-6天时间，从而增加了装置的有效生产时间，提升了产品产量和企业收入。



5、气化炉工艺烧嘴冷却水盘管包裹刚玉浇注料改造。

为延长烧嘴运行寿命、保护其端面形态等，公司在2024年逐步对烧嘴冷却水盘管进行包裹刚玉浇注料的改造。改造后，停车后检查发现，烧嘴头部盘管完好，表面无腐蚀现象，端面烧蚀和龟裂情况得到缓解，证明了该措施在运行期间对关键部件有一定的保护作用。但最突出的问题是在计划停车后，烧嘴当天无法顺利拔出。由此引发的停车后烧嘴拆卸困难问题，直接影响了全厂连续性生产及检修效率，下一步需要着力优化的关键。未来考虑在浇注料的成分与结构，以及在保持保护性能的同时，改善其热震稳定性，或优化停车冷却程序，以解决粘连问题。

烧嘴在运行82天后的形态



6、气化炉APC（先进过程控制）系统投入使用。

APC（先进过程控制）系统是气化炉智能化升级的关键一步。它为实现全流程实时优化（RTO）打下了基础，积累宝贵的运行数据，推动生产模式从依赖个人经验向数据驱动决策转变为提升气化装置自动化控制水平，我公司于2023年底全面投用APC。本次技术改造旨在通过智能化手段实现生产过程的精细化管理，最终达到“降本增效、安全稳定”的运行目标。APC系统的成功投用从根本上改变了传统依赖人工频繁干预的操作模式，实现了生产控制的自动化升级，操作人员的操作频次降低50%以上，员工从重复性劳动中解放出来，将更多精力投入到工艺优化和异常工况处置中。有效减轻了夜班人员的工作强度，提高了工作效率和安全性。

经2023年10月查定，APC在线运行与手动操作比较，煤浆浓度为60.62%，提升了0.033%，变换出口有效气含量（H₂+CO）：56.85%，提升了0.16%，有效气气量增产0.48%；比煤耗559.24，降低了0.2%，比氧耗360.8，降低了0.3%；煤浆大槽搅拌器电流基本持平，粘度890CP，上升6.8%。

APC系统的长期稳定运行带来了显著的经济效益：通过平稳操作，有效气产量得到保障，原料煤消耗单耗持续降低。



气化装置APC（先进过程控制）系统运行中



将查定期间 APC 操作数据与手动操作运行数据进行比较，以手动操作为基准进行比较，具体数据见下表：

名称	APC	手动操作	手动操作为基准的相差值	手动操作为基准的相差百分比
灰分（Ad）（%）	7.3	7.4	-0.1	-1.35%
煤浆浓度（%）	60.62	60.60	0.02	0.033%
煤浆粘度(Cp)	890	833	57	6.8%
水洗塔出口有效气人工（%）	82.47	83.01	-0.54	-0.65%
水洗塔出口有效气在线（%）	82.517	82.578	-0.061	-0.074%
有效气	56.85	56.76	0.09	0.16%
比煤耗（t/km3）	559.24	560.36	-1.12	-0.2%
比氧耗（km3/km3）	360.8	361.9	-1.1	-0.3%
煤浆大槽搅拌器电流（A）	121.6	121.4	0.2	0.165
有效气量/Nm³/h	80739.07	80354.92	384.15	0.48%

从上表看出，查定期间 APC 在线运行与手动操作比较，煤浆浓度为 60.62%，提升了 0.033%；有效气含量 56.85%，提升了 0.16%，有效气气量增产 0.48%；比煤耗 559.24，降低了 0.2%，比氧耗 360.8，降低了 0.3%；煤浆大槽搅拌器电流基本持平；粘度 890cp，上升 6.8%。

A系统及煤浆制备APC运行

气化装置APC项目工艺查定



04

PART 04

第四部分

问题与探讨



问题与探讨

- 1、闪蒸系统黑水角阀磨损腐蚀及泄漏防范。气化装置闪蒸系统的黑水角阀工作环境非常恶劣，容易因磨损和腐蚀导致泄漏，直接影响装置的长周期运行。
- 2、气化炉停车后工艺烧嘴无法顺利拔出。对于一开一备气化炉，工艺烧嘴一旦失效，无法顺利拔出直接关系到生产连续性、经营效益、检修安全及整个系统的开车计划。



热烈欢迎

各位领导、专家
莅临公司指导交流工作

昆山宝盐气体有限公司

2025年11月



谢 谢！

T H A N K S !