4000吨级四喷嘴气化炉运行情况汇报



内 蒙 古 汇 能 煤 化 工 有 限 公 司

汇能 化工
HUINENG CHEMICAL

公司简介

01 企业概况

隶属于内蒙古汇能控股集团的全资子公司，成立于2008年，坐落于鄂尔多斯蒙苏经济开发区，注册资金达14亿元，是区域内极具实力的现代化能源企业。

02 核心产品

主营煤制天然气(SNG)与液化天然气(LNG)，并副产硫磺、工业盐、氢气等高附加值产品，构建多元化清洁能源产品矩阵。

03 行业标杆

煤制天然气项目经国家发改委核准，是国家级煤制气示范项目之一；配套LNG项目获自治区发改委核准，彰显行业领先地位与技术实力。



汇能集团总部大楼



现代化化工生产基地



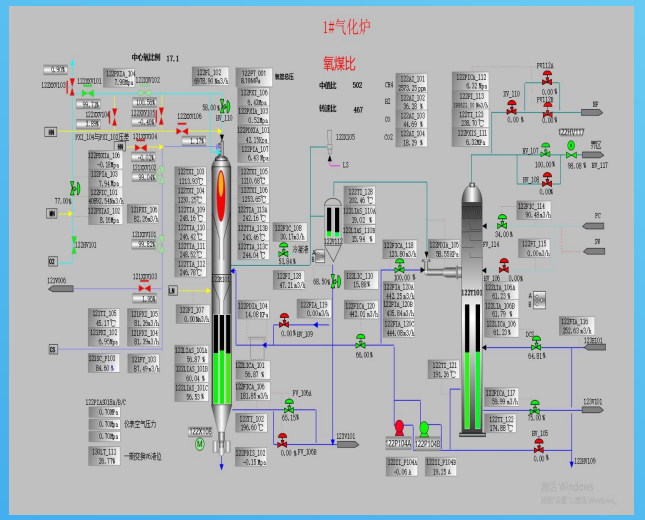
优质煤炭资源开采



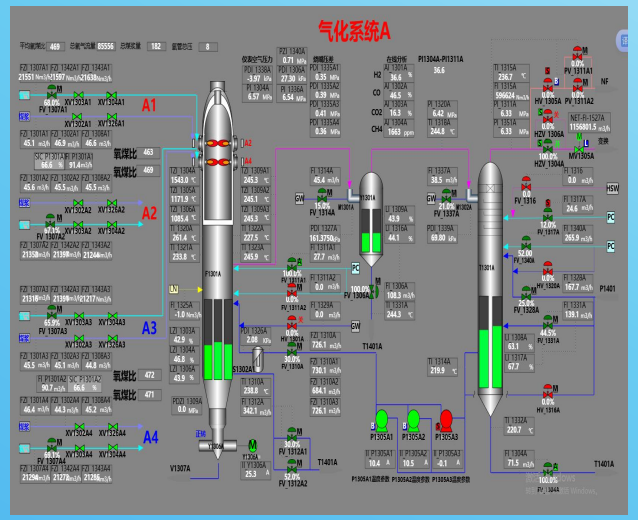
高效物流配送体系

汇能 化工
HUINENG CHEMICAL

项目概况



一期工程：2014年建成投产



二期工程：2021年建成投产

项目分两期建设，一期工程于2010年4月开工，2014年10月投产；二期工程于2018年1月启动，2021年9月投产。项目采用先进的煤制天然气工艺技术，构建了清洁高效的能源生产体系，成为区域内重要的绿色能源支柱产业，为保障能源供应和推动地方经济发展发挥了关键作用。

累计完成投资

116 亿元

两期工程总投入，规模宏大

SNG年产能

16 亿立方米

清洁高效燃气生产能力

LNG年产能

100 万吨

液化天然气核心产能规模

2025年含税营收

38.57 亿元

上缴税费1.55亿元，效益显著

汇能 化工
HUINENG CHEMICAL

气化车间生产工况介绍



气化二期工程 · 高效升级

采用华东理工大学与山东兖矿联合研发的**多喷嘴对置式水煤浆加压气化**专利技术。技术更先进，碳转化率更高，大幅提升了装置的生产效能与经济效益。

运行周期

单台炉

120天计划性倒炉

最长运行132天

烧嘴

盘管烧嘴，随气化炉整周期运行最长132天

耐火砖运行最长16767.8小时进行更换，渣口砖2周期更换一次

单炉产耗

粗煤气产量	有效气（CO+H2）	比煤耗（CO+H2）	比氧耗（CO+H2）
62.5 万Nm^3/h	45万Nm3/h	531.3kg/KNm3	342.0Nm3/KNm3

配置3台气化炉（2开1备），单炉投煤量（干基）4000t/d，煤浆量最大196m^3/h，压力6.5MPa，有效气含量提升至83.1%，残碳（干基）含量1.0%以内，产能显著提升。

对比一期：配置3台气化炉（2开1备），单炉投煤量（干基）1500t/d，煤浆量最大92.9m^3/h，有效气含量($CO+H_2$)82.03%，残碳（干基）含量2.0%左右。

汇能 化工
HUINENG CHEMICAL

生产控制重点关注

- **原料煤质严控**：严把进厂关，科学配煤，从源头保障生产稳定性。
- **设备精细维保**：关键设备定期检修养护，筑牢生产运行的硬件基础。
- **生产指标监控**：实时跟踪核心指标，异常问题快速研判并落实对策。
- **生产问题闭环**：倒炉期间集中消缺，严控检修质量，杜绝隐患遗留。
- **应急体系建设**：完善预案并定期演练，确保突发状况下规范处置。
- **技术瓶颈突破**：汇聚专业力量研讨攻关，推动工艺升级与效能提升。
- **中化数据分析**：深挖数据价值，精准定位异常根源，实现闭环管理。
- **检修安全隔离**：备炉阶段严格执行系统隔离，保障检修作业零风险。

汇能 化工
HUINENG CHEMICAL

操作核心是改善熔渣流动性，紧盯关键参数

01

煤质管控：从源头稳定黏温特性

稳定入炉煤种，控制灰熔点与灰黏度；科学配煤或必要时添加助熔剂，保证熔渣流动性。

02

炉温微调：适度提温降黏度，但防耐火砖侵蚀

在气化指标允许范围内适当提高炉温，降低熔渣黏度、促进排渣；切忌盲目提温而加剧砖衬侵蚀。

03

氧煤比精细控制：警惕局部富氧，而非整体过氧

精细控制整体氧煤比避免过氧；同时超温来自局部反流，降氧煤比无法消除烧嘴室燃烧，反而造成恶性循环。

04

监控预警：盯壁温趋势与排渣，异常即处置

连续跟踪烧嘴法兰、接管炉壁温度趋势与排渣状态；注重烧嘴法兰测漏工作，壁温持续上涨及时减负荷、必要时停炉检查烧嘴与耐火砖。

05

防范措施：增加在线检测与人工检测，更改烧嘴室耐火砖形式

增加接管表面测温热偶，连续在线检测，日常固定频次人工烧嘴法兰侧漏并记录；烧嘴室与筒体连接砖更换新形式砖，避免形成渣帘。

汇能 化工
HUINENG CHEMICAL

经典技改项目介绍

磨机滚筒筛效能提升

完成二期磨机滚筒筛改造，优化筛分效率，显著提高煤浆浓度，有效提升原料利用率与生产稳定性。

气化炉冷却系统改造

针对二期气化炉托砖盘温度高问题改造喷淋水管，有效降低设备运行温度，保障生产安全稳定。

高压煤浆泵运行问题解决

半负荷运行时煤浆管线振动大、螺栓松动，增加出口管线缓冲罐；M2电机频繁故障，有660V电压改为380V电压，保证系统稳定运行。

离心机加药位置优化

变更后加药位置，使药剂与介质混合更好，药剂利用率显著提升，达效降耗效果明显。

蒸发热水塔隐患根治

彻底解决二期蒸发热水塔带水及塔盘塌陷问题，恢复系统稳定运行，消除重大安全隐患。

炉塞预热使用电加热器

按照最新规范实施，淘汰落后设备与技术，将原设计的明火加热炉塞，升级为防爆型电加热炉塞，更安全、操作更简单。

捞渣机链条的革命性升级

将捞渣机圆环链更换为高强度模锻链，提升设备耐用性，大幅降低设备故障率与停机维修频次。

换热器泄漏难题攻克

根治真闪换热器列管频繁泄漏问题，提升设备可靠性，减少非计划停车，保障生产连续性。

中水回用代替脱盐水

进一步推进节能降耗，全面接受中水回用，将处理后的污水分别增加配套管线、机泵，分别补进除氧水槽及机泵密封水。

汇能 化工
HUINENG CHEMICAL

磨机滚筒筛改造实现提高煤浆浓度



改造后磨机滚筒筛内部实拍，有效增大煤浆通过面积

01 关键改造举措：筛板规格升级

将原冲孔筛规格由 6×5×20mm 优化为 4×5×30mm，开孔率由35%提升至50%，大幅增加煤浆有效通过面积，从源头解决筛板堵孔难题，显著改善磨煤机出料工况，为提升煤浆浓度创造了关键的工艺条件。

煤浆浓度提升

62.0% (原60.5%)

出料品质显著优化

有效气含量↑

83.1% (原82.4%)

产气效率大幅提高

能耗成本↓

显著降低

比煤耗与比氧耗双降

改造价值：此次技术升级是生产环节“小改小革”的典型示范。通过微小的参数调整，实现了工艺指标的显著优化，不仅提升了产品质量与产气效率，更直接降低了能源消耗，为企业的绿色低碳发展和降本增效目标提供了坚实支撑。

汇能 化工
HUINENG CHEMICAL

离心机加药位置优化

原流程缺陷

原设计离心机絮凝剂加药点设置在离心机进料管、离心机前约 10m 位置，管路未配置管道混合器，絮凝剂与黑水混合不充分，药剂利用率偏低，滤液含固量较高，造成滤液泵泵体及管线磨损严重。

技术变更

将絮凝剂加药点前移至离心机给料泵进口，借助泵叶轮旋转实现药剂与黑水充分混合，絮凝反应效果得到优化。

效益

- 絮凝剂消耗预计节约 50%；
- 降低滤液含固量，改善滤液水质；
- 减轻滤液泵及管线磨损、结垢；
- 减少设备维护成本，保障固液分离系统稳定运行。

这次小改动收获了实打实的收益，不仅能省下一半的絮凝剂消耗，还降低了滤液的含固量，减轻设备磨损结垢，减少维护成本，从根源上保障了固液分离系统的稳定运行，完全体现了一线技术人员立足岗位解决问题的创新精神。

汇能 化工
HUINENG CHEMICAL

捞渣机链条的革命性升级

传统捞渣机链条、刮板运行中因灰渣磨损、拉伸作用、灰水腐蚀等因素，运行至后期出现脱链、跳链、断链、刮板脱落、断裂等问题，频繁的停机更换不仅增加备件、人工成本，更严重影响生产连续性，造成巨大的间接经济损失，成为制约生产效率的瓶颈。在线检维修需多工种、涉及多类特殊作业，同时给安全埋下重大隐患。

传统链条

⚠ 维护困难：需动火切割焊接 ⚠ 性能一般：耐磨抗冲击中等 ⚠ 维修繁琐：停机时间长

⚠ 供货受限：部分依赖进口

新型模锻链

✔ 可拆结构：局部更换，维护极快

✔ 超高耐磨：寿命长达3-5年

✔ 强抗冲击：无惧大块焦渣冲击

✔ 综合成本：极大运维成本

检修效率飞跃

运维方便可靠，检修不动火，无需接链环，拆卸方便快捷。链条、刮板制造工艺与材料升级，显著提升抗腐蚀、耐磨性能，使用寿命长达18个月。

运行展示



改造成效显著

通过1年运行验证，设备运行稳定。实现了长周期的稳定运行，极大提升了系统稳定性并消除了在线检修的重大安全风险。

汇能 化工
HUINENG CHEMICAL

二期气化炉托砖盘温度高喷淋水管改造

01 问题根源：冷却盲区引发安全隐患

原托砖板冷却水环安装位置偏低，导致喷淋水无法覆盖托转盘底部，形成“冷却盲区”。长期运行致使底部积灰严重，气化炉运行至中后期托砖板温度持续攀升，不仅加速设备老化，更成为制约装置长周期安全稳定运行的重大风险点。

02 改造实施：精准优化保障稳定运行

结合装置实际工况及设计院技术意见，将冷却水环整体上移至托转盘中部，优化喷淋布水效果，强化对底部的冲洗与冷却能力。改造投用后，各台气化炉托砖板温度稳定控制在工艺指标范围内，彻底消除了高温隐患，设备运行状态良好。

改造成效： 本次改造彻底解决了托砖板温度异常问题，有效降低了设备故障率，为气化炉装置的长周期、安全、高效运行提供了坚实保障，实现了生产效益与设备安全的双重提升。

汇能 化工
HUINENG CHEMICAL

蒸发热水塔带水塔盘塌陷问题解决





▲改造前塔盘运行现场实拍：可见热水室底部积渣严重，以及塔盘因承受超额液相载荷，发生明显的向下塑性塌陷与结构变形，直接影响塔器运行效率与生产安全。

01 串联结构引发的连锁憋液效应

塔盘采用串联降液设计，7#塔盘降液不畅形成的憋液效应会向上逐级传递，打破塔内液相平衡，导致上游塔盘液位异常抬升，引发载荷失衡。

02 两端塔盘的天然抗塌陷优势

1#塔盘可通过塔顶气相夹带泄压，7#塔盘受底部高速闪蒸汽支撑且阀孔具备泄液能力，二者均有泄压缓冲机制，因此不易发生结构性塌陷。

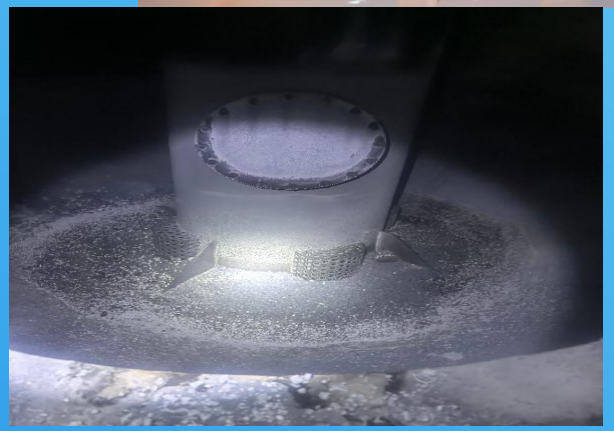
03 2#/3#塔盘塌陷的核心症结

该区域承受上游持续液相输入却无有效泄压途径，气相动压显著衰减，向下净载荷达全塔峰值，最终引发不可逆的塑性塌陷，同时诱发工艺气带水问题。

汇能 化工
HUINENG CHEMICAL

蒸发热水塔带水塔盘塌陷问题解决





▲改造后塔盘运行平稳，无塌陷、无带水现象，设备状态良好。

01 核心改造：排污扩容 + 滤网防护

将热水室底部4个φ10排污孔扩大至φ35，提升排污通量；在排污孔上部增设φ20滤网拦截大颗粒垢片，确保排污通道全周期通畅，从源头阻断沉渣堆积与降液管堵塞的风险。

02 改造成效：全系统连锁优化升级

塔盘安全稳定

消除沉渣扰动与憋液载荷，彻底解决塔盘塌陷隐患，根除气相带水现象，保障塔器安全运行。

水质大幅优化

沉渣被连续排出，高温热水罐进水含固量显著降低，水质清澈度提升，有效减少杂质对泵的磨损。

设备寿命延长

过滤器不再频繁堵塞，高温热水泵叶轮磨损降低，大幅减少检修频次，实现泵组长周期稳定运行。

汇能 化工
HUINENG CHEMICAL

真闪换热器列管泄漏问题解决

01 列管泄漏引发的连锁工艺效应

真闪分离器液位暴涨

循环水大量窜入工艺系统，导致分离器液位快速飙升至满液工况，瞬间打破物料平衡，引发生产系统剧烈波动，存在极高的安全隐患。

系统真空度大幅跌落

真空环境遭到破坏，设备换热效率急剧下降，蒸发与分离效果大打折扣，不仅造成蒸汽能耗激增，还直接影响产品质量与收率。

灰水温度居高不下

换热失效导致灰水冷却不足，温度持续超标，引发后续管道结垢、设备腐蚀加剧，进一步恶化整体工艺工况，威胁长周期运行安全。

02 设备故障带来的运维与经济双重压力

检修人力负荷剧增

每次备炉检修需投入大量人力专项查漏堵漏，占用班组核心工时，不仅增加现场作业强度，更提升了安全管控难度。

运维成本持续攀升

频繁的修复作业与备件更换直接拉高设备运维费用，非计划停机造成的产能损失进一步加剧生产成本，侵蚀企业效益。

长周期运行受阻

反复故障导致装置无法稳定连续运行，非计划停车频发，严重制约产能释放，直接影响年度生产计划与效益目标的达成。

汇能 化工
HUINENG CHEMICAL

真闪换热器列管泄漏问题解决

分析原因

01 深度溯源，层层排查

车间技术团队立足设备运行实际，聚焦问题根源开展专项分析。通过逐一观察失效列管断口形态、精准统计泄漏点集中分布规律，并结合设备长期运行工况进行复盘推演，层层排查、抽丝剥茧，最终精准锁定了引发故障的根本原因。

02 核心症结：防冲板结构缺陷

故障的核心症结在于闪蒸气进口防冲板钢棒排布过密，导致气流通道严重堵塞。闪蒸气无法均匀通过，被迫从列管与壳体缝隙高速窜流，形成持续的高速偏流冲击。这种长期的气流扰动引发管束整体震荡、相互摩擦磨损，最终造成管壁磨穿、介质泄漏，成为设备运行的重大安全隐患。



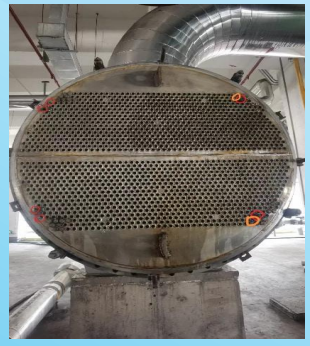
防冲钢棒排列紧密

闪蒸气夹带颗粒结垢堵塞间隙



管束磨损痕迹

表面可见明显列管磨损痕迹



漏点区域分布

堵漏区域集中在四角

现场勘验结论： 现场检查发现列管表面存在大面积的冲刷磨损痕迹，多处管壁厚度严重减薄甚至出现穿孔，与技术团队分析的“高速偏流冲击导致磨损”机理完全一致，印证了故障原因的准确性。

汇能 化工
HUINENG CHEMICAL

真闪换热器列管泄漏问题解决

改造效果

设备运行零隐患

设备连续稳定运行两年，换热器列管实现**零泄漏、零故障**，彻底根治了长期困扰生产的设备顽疾。

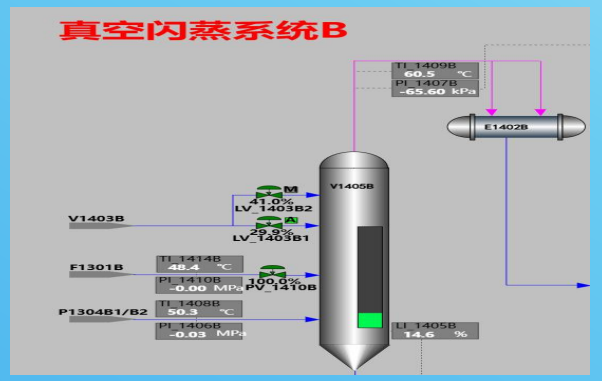
系统工况更稳定

真闪真空度由-54KPa提升至**-67KPa**，系统负压工况显著改善，为工艺稳定提供了坚实保障。

换热效率大提升

真闪黑水出口温度降至**60℃**，冷凝换热效率显著提升，优化解决了灰水温度偏高的历史难题。

此次技改以最小的投入，彻底消除了长期存在的设备隐患，不仅大幅降低了设备检修成本与人力消耗，更有效稳定了工艺生产工况。技改成果为装置实现安全、高效、长周期稳定运行筑牢了坚实的设备基础，充分体现了精准诊断与科学改造对生产提质增效的核心价值。



汇能 化工
HUINENG CHEMICAL

奇好高压煤浆泵系列问题解决

系统半负荷泵出口管线振动大螺栓松动引发安全隐患

原始开车之初系统半负荷且压力低于2.8MPa时，泵出口管线振动异常剧烈，导致法兰螺栓松动引发安全隐患，为此通过咨询同行业，在泵出口管线上增加低压缓冲器，有效解决了系统开车初期管线振动大问题。

M2故障引发系统多次减负荷

二期装置整体电源配置低压采用660V供电，6台高压煤浆泵在2024年间，因润环油泵M2故障引起气化炉单对烧嘴停车6台次，成为影响系统安全稳定运行的最大因素，针对这一问题，通过分析问题根源，将M2油泵供电电压由660V改为更成熟稳定的380V供电，彻底解决了此问题。

平衡配重螺栓断引发高压煤浆泵跳停

我单位二期高压煤浆泵采用奇好的双缸双作用高压煤浆泵，由于结垢设计原因，在活塞连杆延长方向设置有平衡螺栓，因材质问题导致螺栓断裂泵异常跳停，造成系统减负荷，后期全部重新更换螺栓后问题得到解决。



汇能 化工
HUINENG CHEMICAL

炉塞预热使用防爆电加热器

消除危险源为安全赋能

安全生产始终是化工生产的底线要求，原有明火加热炉的设计存在显著的安全漏洞。这套布置在气化爆炸危险区域的明火装置，违反GB 50160-2008（2018 版）《石油化工企业设计防火标准》：爆炸危险区域内严禁设置非防爆明火设备，一旦泄漏可燃气体，极易引发燃爆事故。我们将整套设施替换为符合防爆等级要求的防爆电加热器，既能够满足日常炉塞预热需求，满足安全规范要求，同时也彻底消除了明火危险源，从根源上补上了安全短板。

明火加热设施 →





← 防爆电加热器

汇能 化工
HUINENG CHEMICAL

中水回用代替脱盐水

机泵密封水改为中水

水质依据：对中水回用水质充分分析后确认 —— 中水水质优于生产水、劣于脱盐水；且中水若直接用于制备脱盐水，易造成反渗透膜堵塞、制水能耗上升。因此不宜走 "中水→制脱盐水" 的路线。

改造思路：密封水等环节本不需要高品质脱盐水，用中水即可满足。于是按气化装置一、二期实际用水量，配套增设高低压密封水泵，将一、二期两路脱盐水（0.5MPa 低压、1.2MPa 高压）全部切换为中水供应，脱盐水装置负荷相应让出。

除氧水槽补水改为中水

改造背景：除氧水槽原设计以脱盐水补水，经加热后送至蒸发热水塔洗涤闪蒸汽。脱盐水成本高、属稀缺水资源，长期作为洗涤补水造成浪费。

改造内容：新增中水补水管线作为除氧水槽主补水来源；原脱盐水补水保留，仅作为应急 / 事故补水使用。

改造意义：以低成本中水替代高价值脱盐水，降低制水成本、节约脱盐水负荷，同时保留应急保障能力。

经济效益：低成本改造收获了显著收益，每年可节约脱盐水124万立方米，直接实现降本增效868万元，兼顾了资源节约与经济效益提。


携手共进 · 共创绿色化工新篇章
不忘初心牢記使命
创建一流企業
安全環保節能高效
奉献清洁能源
谢 谢