



昊华国泰多喷嘴对置式煤气化 技术应用情况介绍

昊华能源-鄂尔多斯市国泰化工有限公司





目录

1. 生产
概况

2. 运行
经验

3. 运行
指标

4. 性能
考核

昊华国泰
多喷嘴对置式
气化技术应用



1





1、装置简介

鄂尔多斯市国泰化工有限公司位于鄂尔多斯市杭锦旗独贵塔拉工业园区。

甲醇装置年操作时数8000小时，主产品为甲醇40万吨/年，副产品硫磺2800吨/年，配套建设有公用工程和部分辅助生产设施。

2、技术选型

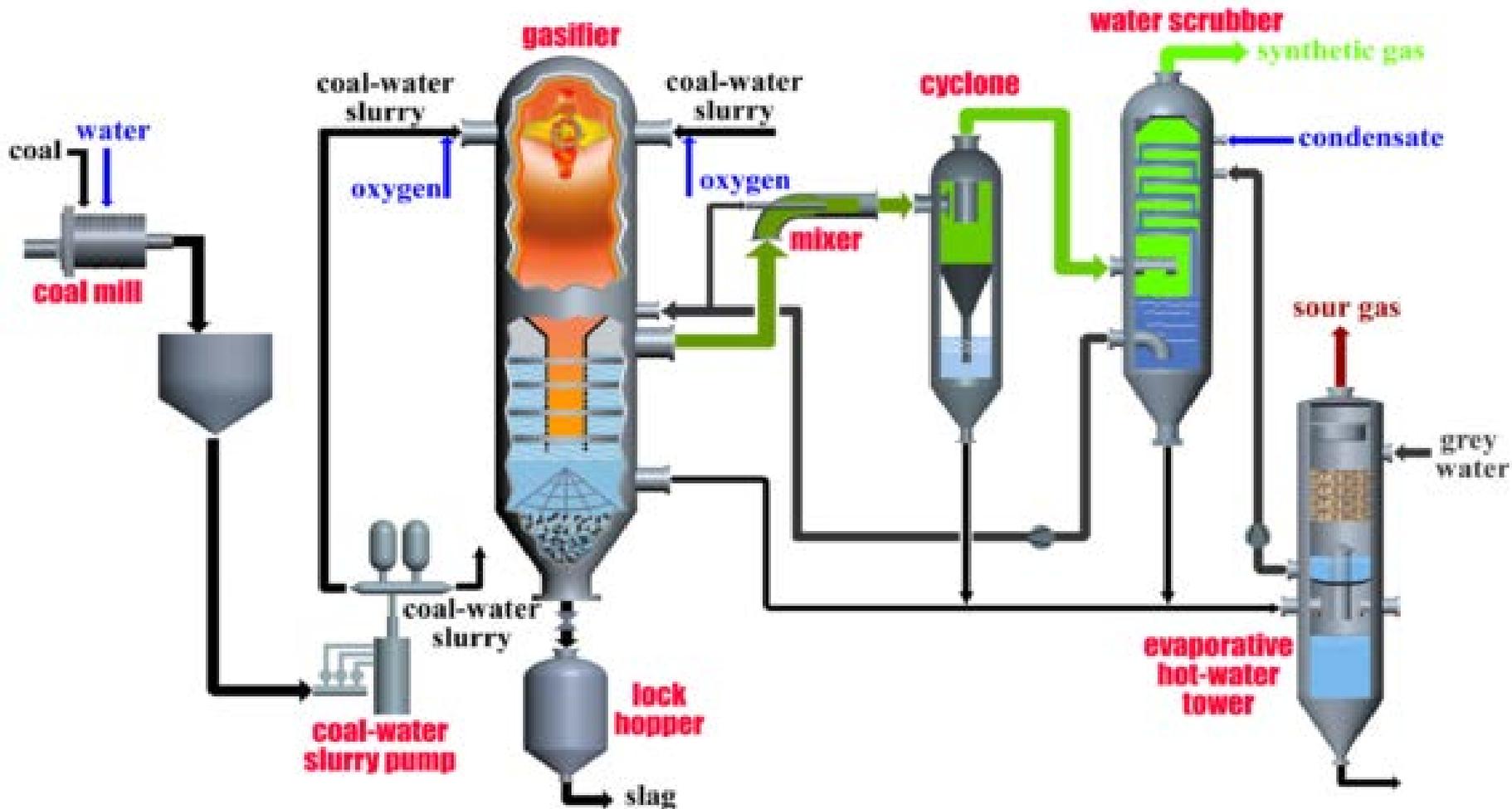
本项目采用华东理工大学多喷嘴对置式水煤浆气化工工艺、宽温耐硫变换、低温甲醇洗及“绝热-管壳”式水冷反应器合成、美国福陆克劳斯硫回收等先进工艺技术，整套系统节能高效环保，粉尘及硫化物的排放几乎为零，充分体现循环经济的理念。

3、气化系统配置

鄂尔多斯市国泰化工有限公司气化工艺优选华东理工大学与兖矿集团共同研发的多喷嘴对置式水煤浆工艺，由惠生设计院设计，采用杭锦2#煤为原料，设计日处理量为2100吨。气化系统设置两台气化炉，气化炉直径3.6米，为目前国内较大炉型，设计操作压力6.5MPa，运行模式一开一备。

气化炉激冷室采用“下降管+破泡条”形式，水系统运行平稳，无较大波动，可操作弹性大。合成气洗涤采用“旋风分离器+水洗塔”的形式，更加有效地控制水洗塔出口工艺气的含尘量，旋风分离器的增加同时具有稳定气化炉内部操作压力，对水洗塔塔盘也有一定的缓冲作用。

渣水处理系统选用“蒸发热水塔+低压闪蒸+真空闪蒸的”三级闪蒸工艺，实现了高闪气与低压灰水直接接触换热，最大限度地提高闪蒸气中的冷凝液再回收利用效果，同时简化了工艺流程，减少了设备投资和清洗维护费用。



气化工艺流程图简图

4、运行状况

气化装置采用了先进的多喷嘴水煤浆加压气化洁净煤技术、优化的工程配置、完善的节能系统和环保措施，自动化程度高，节能效果显著，安全环保，是一个大型、洁净、高效的生产系统，符合国家节能环保和循环经济产业政策，具有较强的市场竞争力和广阔的发展前景。项目于2015年8月18日一次投料试车成功并产出合格产品，产品质量指标均符合国家标准。2015年11月1日—2016年3月17日装置实现跨年度最长连续运行134天。截止目前，整套装置处于安全、稳定、长周期、高负荷运行状态。





2



多喷嘴对置式气化炉工艺在国泰化工装置运行特点

我公司选型的两台多喷嘴对置式气化炉自**2015年8月18日**成功投料试车以来，气化装置运行综合性能良好，运行参数能够达到设计指标，装置能够实现长周期稳定运行，多次成功在线无扰倒炉和带压联投，为公司积累了宝贵的经验财富，实现了最大的效益和效能产出。根据我公司长达一年多的运行经验积累和对同类兄弟企业的调研，对国泰化工气化炉运行总结有以下几方面特点：

(1) 煤种适应性广。

多喷嘴对置式水煤浆气化工工艺可以使用次烟煤、烟煤、褐煤等。对影响气化炉运行的重要煤质指标，包括灰熔点、内水等，可通过其他方式进行优化调整，不影响气化炉系统的稳定运行。我公司原设计为配套的杭锦1#煤矿开采的原料煤，为了降低原料成本实现最大的效益产出，经过不断的摸索，多次进行多煤种配比掺烧，不断调整工艺运行指标，生产工艺均能够很好的平稳运行。

煤种分析数据对比

工业分析	百分比	设计值	杭锦2#	杭锦1#煤	杭锦2#/杭锦1#
水分Mar	Wt%	20.04	18.93	24.44	22.08
内水Mad	Wt%	-	3.92	5.46	4.19
灰分Ad	Wt%	12.21	4.81	4.38	5.08
挥发分Vd	Wt%	29.84	33.93	32.35	32.16
固定碳FCd	Wt%	57.95	57.34	57.81	56.12
全硫 Sd	Wt%	0.26	0.34	0.22	0.44
低位发热量	卡/克	-	5629	5082	5487

通过上表数据和近期系统运行情况进行比对分析如下：

杭锦1#原料煤热值平均在5100Kcal/kg，杭锦2#原料煤热值平均在5600Kcal/kg，杭锦1#原料煤热值相对较低，灰熔点最高可达1300℃以上，且不稳定忽高忽低，各项指标均不稳定。在诸多因素的影响下，国泰人凭借自己的智慧与努力，不断摸索运行经验总结相关数据，克服煤种带来的不利影响，实现系统稳定增产。

（1）国泰化工投料运行初期选择单一的杭锦2#烟煤，该煤种发热量、固定碳、灰分、水分、挥发分等指标相对于杭锦1#煤好，同等煤浆品质、负荷88m³/h~90m³/h时，日产甲醇1270吨/天，使用配比（2#&1#）混煤后平均日产甲醇1320吨/天，年增产精醇1.6万吨；

（2）杭锦1#原煤中灰熔点的不稳定性，气化炉渣口压差波动频繁，也曾多次出现渣口堵塞，导致合成气组分变化，一氧化碳变换工序难以稳定运行，通过对各种运行数据分析比对，反复研究总结，根据四喷嘴气化炉的火焰燃烧机理、熔渣特性及工艺特点，不断优化工艺指标及调整水煤浆添加剂型号及配比，诸多影响因素得以一一缓解，彻底打破了传统的渣口堵塞完全依靠提高氧煤比熔渣的技术瓶颈。

(2) 连续生产能力强。

国泰化工单炉连续稳定运行最长达80天，且经检查无任何问题，包括激冷环、下降管、破泡条及烧嘴等，为装置平稳、连续运行奠定了良好的基础。

目前气化炉产气量超过设计指标，操作压力为5.7MPa，操作温度不到1200℃，入炉煤浆量控制88—92m³/h，气化装置整体运行较为平稳。

截止2016年10月31日，我公司实现有效生产276天，其中气化炉A炉整体运行时间为136天，B炉整体运行时间为140天。



(3) 气化炉操作压力高。

气化炉设计压力**6.5MPa**。气化炉的高压使相同质量的工艺气大幅度减小了比容积，提高了单炉产量。其次，工艺气具有的自带高压节省了后工段的压缩需要的能耗，满足了高压条件下合成反应的需求。

(4) 气化效率高，合成气质量好。

气化炉产出工艺气中的有效气成分（**CO+H₂**）能够达到**82%**以上，碳转化率达到**99%**以上，气化粗渣中残碳含量控制在**2%**以内，达到了充分利用煤炭资源的目的。

(5) 安全性能好。

工艺采用的水煤浆是湿法磨煤，避免了煤粉等带来的粉尘爆炸的安全隐患。同时配套采用的SIS系统，最大限度降低了气化操作过程存在的风险和误操作带来的风险。

(6) 有利于环保。

由于气化炉内温度高，所以不产生焦油、酚等易造成环境污染的副产物，废水主要成分是氨氮等，所产生的废水易于处理。其次，气化系统的水在本系统内循环使用，外排废水量很少（实际 $60\text{m}^3/\text{h}$ ，设计 $80\text{m}^3/\text{h}$ ），比其他气化工艺产生的废水量少。三，磨煤用水可以用低温甲醇洗、合成精馏的含醇废水、过滤机的滤液等配制水煤浆，从而大幅度降低了含大量有机物、较难生化处理的废水量，从一定程度上节省了废水处理费用。四，气化炉渣为固态排放物，没有飞灰等带出，不污染环境且是很好的建筑材料。

综上，对置式多喷嘴气化工艺技术在国泰化工得到了很好的实施与应用。





3



运行指标

生产指标	碳转化率	有效气成分	比氧耗	比煤耗	压力	温度
设计值	98.5%	80.1%	378	553	6.5MPa	1280° C
实际值	98%~99.6%	81.2%	360	540	5.7MPa	1180° C
偏差	+1.1 (Max)	+1.1	-18	-13	-0.8	-100

灰水指标	浊度	总硬度	COD	NH ₃ -N	Cl ⁻¹	PH
设计值	<80mg/l	<1000mg/l	500mg/l	400mg/l	<500mg/l	7~9
实际值	22.6mg/l	904.77mg/l	440mg/l	352mg/l	179.37mg/l	7.93
偏差	-57.4	-95	-60	-48	-320.63	—

运行指标

合成气成分	CO/%	H ₂ /%	CO ₂ /%	N ₂ /%	H ₂ S/%	CH ₄ /%
设计值	42.66	33.34	23.30	—	—	—
实际值	43.94	38.73	18.59	0.34	0.11	0.06
偏差	+1.28	+4.16	-5.0	—	—	—

分析指标	煤浆浓度	煤浆粘度	氧纯度	添加剂浓度	粗渣燃料	细渣燃料
设计值	55%	900~1500cp	99.6%	与干燥有关	<2.0%	~10%
实际值	58.5%	500~700cp	99.9%	4.2%	0.3~1.9%	8-9%
偏差	+3.5	—	+0.3	—	-1.7 (Max)	—



装置运行指标分析

我公司根据所用煤种特性，不断调整磨煤机的钢棒加入量，调整水煤比、添加剂用量及浓度（烟煤、褐煤采用不同的添加剂），使煤浆浓度由原设计的55%提高至58.5%左右，增加了反应物浓度，提高了气化效率，为进一步稳产和高产奠定基础。

运行过程中，严格控制各项工艺指标，优化工艺操作参数，产品合成气中的有效气组分（ $\text{CO}+\text{H}_2$ ）含量82%左右，平均碳转化率99%以上。

严格控制灰水指标，根据灰水水质分析数据及时调整絮凝剂、分散剂的加入量，确保灰水中硬度、浊度和悬浮物低于设计值，保证了系统水质能够充分循环利用，保护设备和管道的正常运行，同时控制各类药剂的使用量，严格控制生产成本。



4



性能考核结论

根据《多喷嘴对置式水煤浆或煤粉气化炉及其应用》专利实施许可合同的约定，鄂尔多斯市国泰化工有限公司、山东兖矿国拓科技工程有限公司、华东理工大学于2016年10月15日0:00至10月18日0:00共同对气化装置进行现场性能考核。三方确认考核方案符合合同要求，并认同计量仪表、取样分析方法、各项工艺指标计算公式的正确性与可靠性。根据现场运行情况和数据分析，形成如下考核意见：

一

气化装置连续满负荷运行超过72小时，符合化工装置考核的要求。

二

运行数据与计算结果真实可靠，气化装置运行的技术指标达到考核指标。

三

气化装置安全可靠，装置性能与技术指标均达到行业领先水平。

性能考核结论

鄂尔多斯市国泰化工有限公司、山东兖矿国拓科技工程有限公司、华东理工大学一致同意多喷嘴对置式水煤浆气化装置通过考核验收，达到了性能考核指标。

项 目	保证值	实测值
单炉有效气产量Nm ³ /h	116364	122172
比氧耗 Nm ³ O ₂ /1000Nm ³ (CO+H ₂)	432	366.28
比煤耗 kg/1000Nm ³ (CO+H ₂)	693	539.13
合成气有效气成分(CO+H ₂)	75.5	81.82
碳转化率%		99.21



欢迎各位专家莅临国泰
化工指导工作！

THANKS *for your time*