

宜昌星兴蓝天科技有限公司 气化装置运行总结

山东·济南

2022年9月21日

目 录

1

气化装置简介

Profile of gasifier

2

气化装置建设情况

Gasification device construction situation

3

气化装置生产运行情况

Production and operation conditions of the gasification

4

技改与工艺优化

Technical upgrading and process

ONE

气化装置简介

Profile of gasifier

Part. 01

关于公司



宜昌星兴蓝天科技有限公司是兴发集团按照宜昌市委、市政府统一部署，联合宜昌城市建设投资控股集团有限公司共同出资成立，公司注册资本6亿元，位于兴发集团宜都绿色生态产业园内。公司煤气化节能技术升级改造项目概算投资23.86亿元，占地400亩，规模为40万吨/年合成氨装置，2021年5月建成投入生产。

气化装置

- 气化采用的是多喷嘴对置式水煤浆加压气化技术，技术来源为兖矿集团和华东理工大学
- 水煤浆气化压力： $\sim 6.5\text{MPa}$
- 气化炉：2台 $\phi 3400$ 气化炉 1开1备
- 装置日处理煤：1500t / d（公称规模）
- 有效气体： $\text{CO} + \text{H}_2$ 100792Nm³ / h，操作弹性60-110%



TWO

气化装置建设情况

Gasification device construction situation

Part. 02

二、装置建设情况

1、重要事件时间节点



2018年12月开始桩基施工



2019年11月气化炉吊装就位

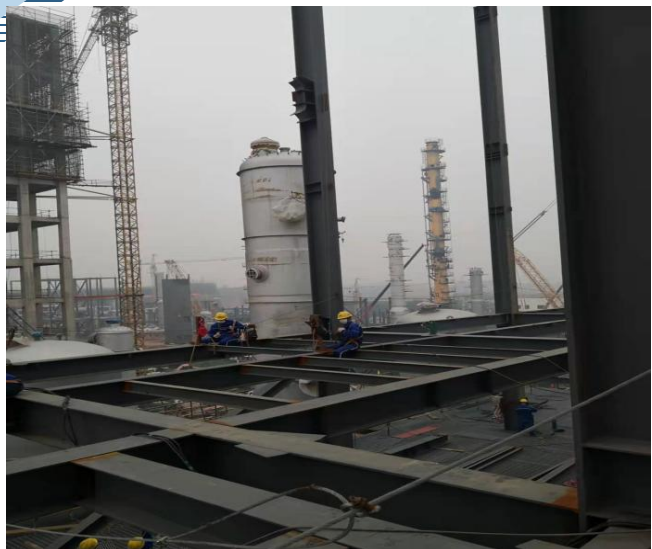


2020年1月气化厂房封顶



二、装置建设情况

1、重要事件时间节点



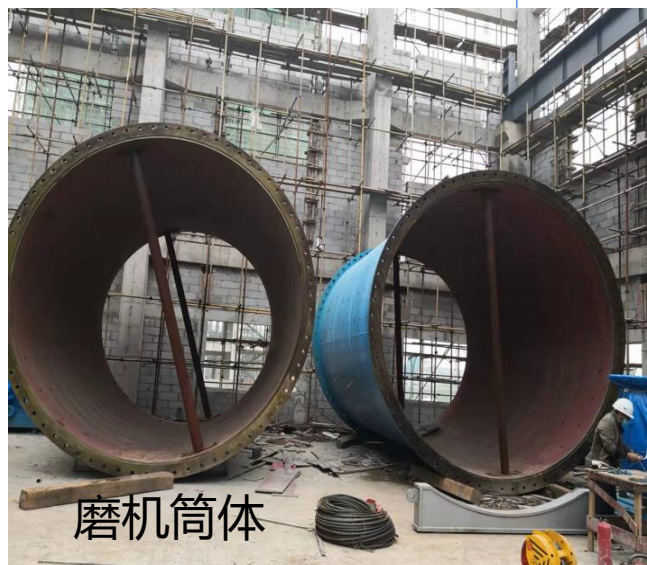
2020年2月钢构施工及主要设备安装开始



2020年4-10月设备制作及管道施工



2020年10月管道开始试压



二、装置建设情况

1、重要事件时间节点



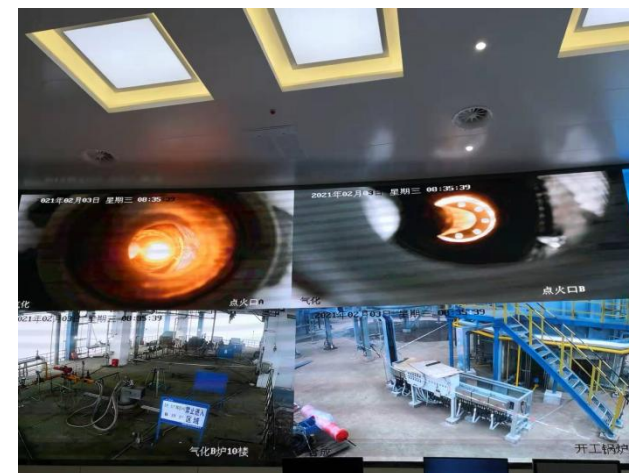
2020年9月-4月24日氧氮气管线预制安装至吹扫合格

SH/T 3503-2017		SH/T 3503-2018-1		SH/T 3503-2017	
机器单机试车记录					
设备名称	精压机	型号	H1201B	工作介质	
驱动机种类	转速	转速		试车方案	2021年2月23日
试车类别	空负荷口供前	环境温度		启动时刻	11:31
连续运转时间	24h	启动电流	37.9		
设备项目	设计值/允许值	实测值			
运行试验时刻	12:30 13:30 14:30 15:30 16:35				
试车结果	合格				
轴承温度	7.5 16.8 25.7 25.1	合格			
主轴承	20.8 24.6 24.5 25.3	合格			
副轴承	12.1 22.5 21.7 21.4	合格			
电压, V	27.5 27.7 28 27.3				
电流, A	2.77 2.82 2.84 2.87				
润滑油压力, MPa	0.25 0.25 0.25 0.24				
冷却水压力, MPa	0.25 0.23 0.24 0.24				
润滑油温度, °C	29.0 35.2 24.1 32.9				
冷却水温度, °C					
振动速度					
轴向					
水平					
垂直					
试车结论:					
建设/监理单位	总承包单位	施工单位	设备制造厂		
专业工程师:	专业工程师:	施工班组长:	现场代表:		
		质检检查员:			
		专业工程师:			
日期: 年 月 日	日期: 年 月 日	日期: 年 月 日	日期: 年 月 日	日期: 年 月 日	日期: 年 月 日

2020年12月至2021年3月底各设备单体试车

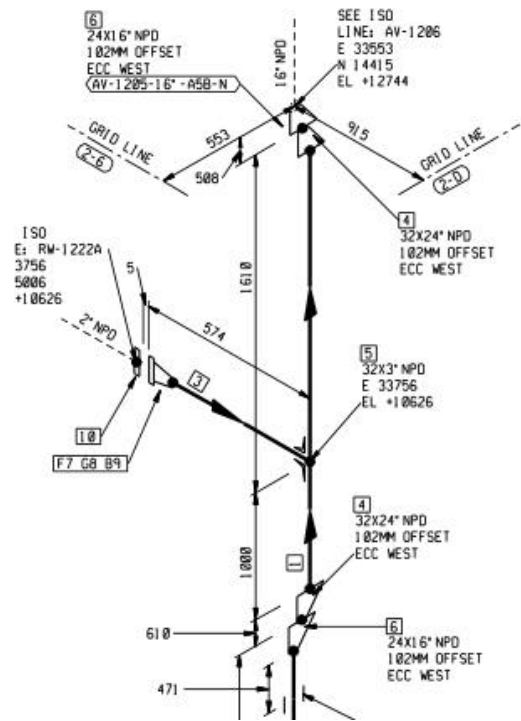
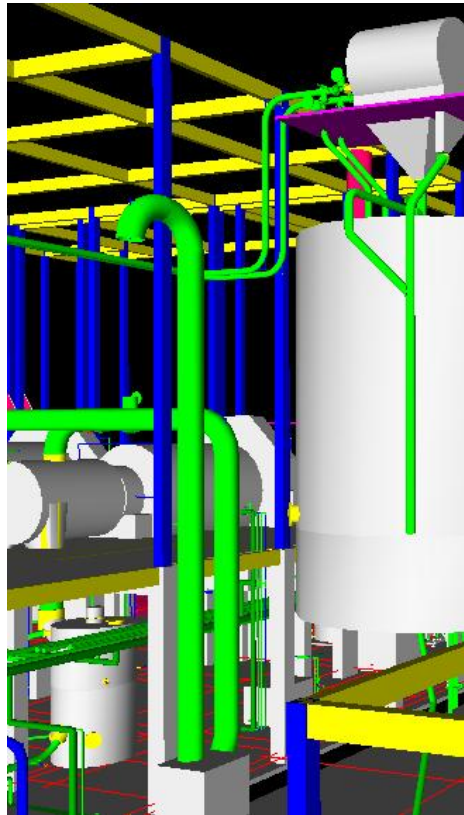


2021年1-2月AB炉完成原始烘炉



二、装置建设情况

2、优化项目一：磨机放空管线增加喷淋并延伸至楼顶放空



由于磨煤机在运行时，会产生含灰量较高的热水汽，经过引风机的抽引排放，造成引风管出口处的周围环境污染；将引风管出口端扩径设喷淋水、水封；改造后引风管出口管上部排放气体比较干净，出口处环境改善干净。

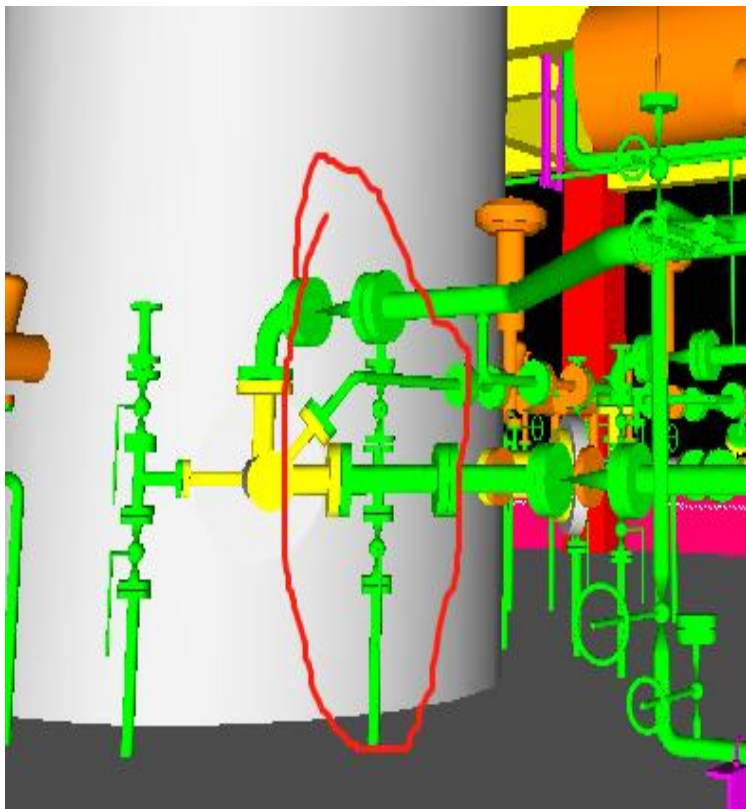


原设计

优化后增加喷淋、延伸至楼顶放空，目前运行效果良好，无污染

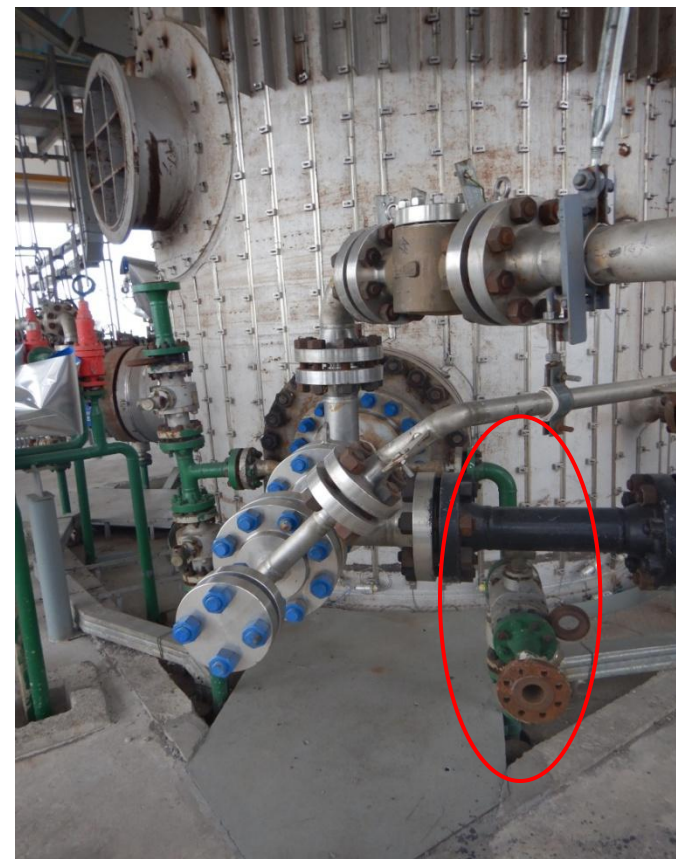
二、装置建设期间优化项目

2、优化项目二：烧嘴冷却水出口管方向调整



原设计

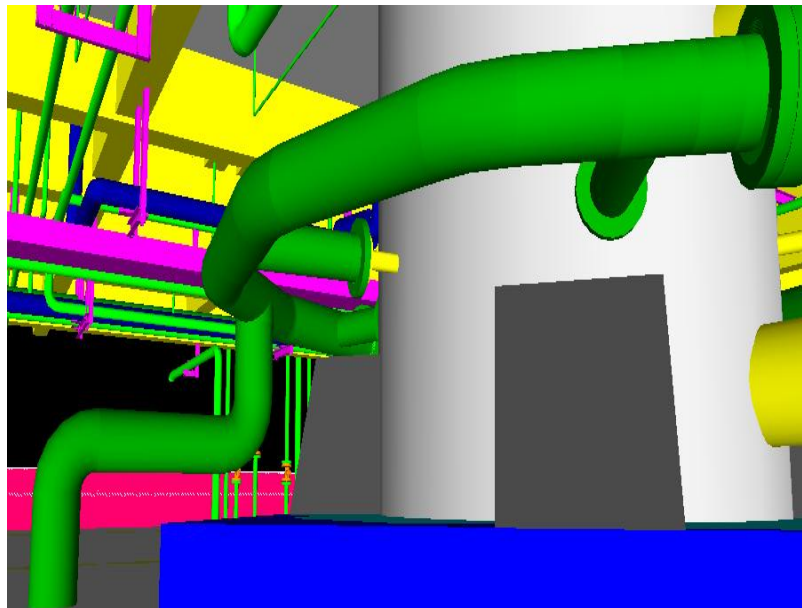
后经与设计院确认整改方案，调整烧嘴冷却水软硬管三通管配管，并安排施工方实施，最终确保了烧嘴上下线时，仅需拆掉末端煤浆短接，就能使烧嘴连接软管时顺利进出，不受其他管线阻挡。



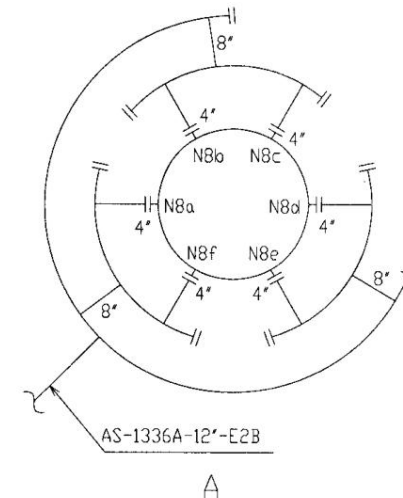
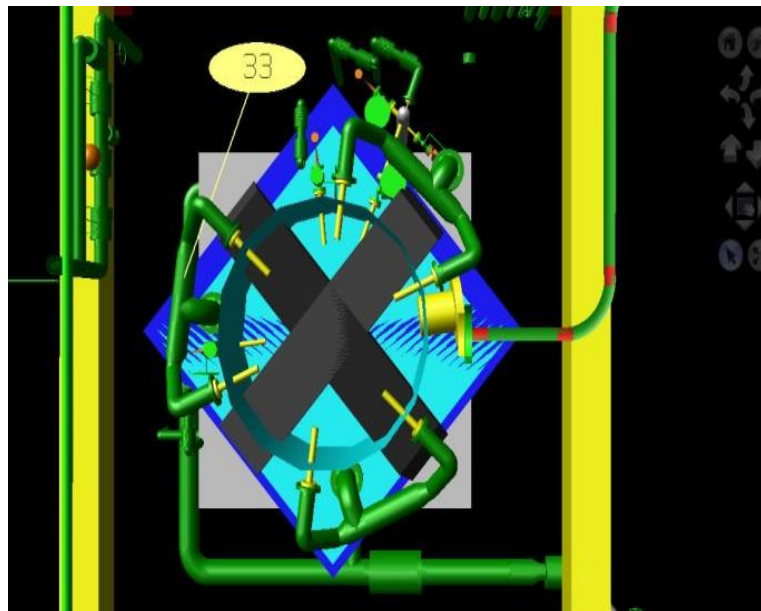
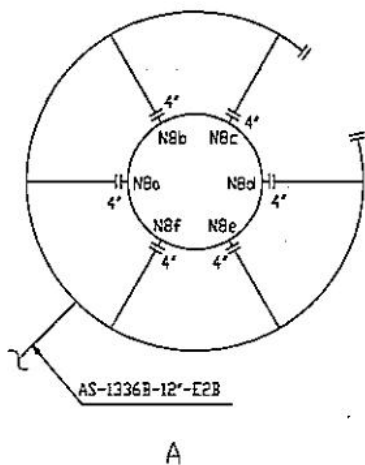
优化设计

二、装置建设期间优化项目

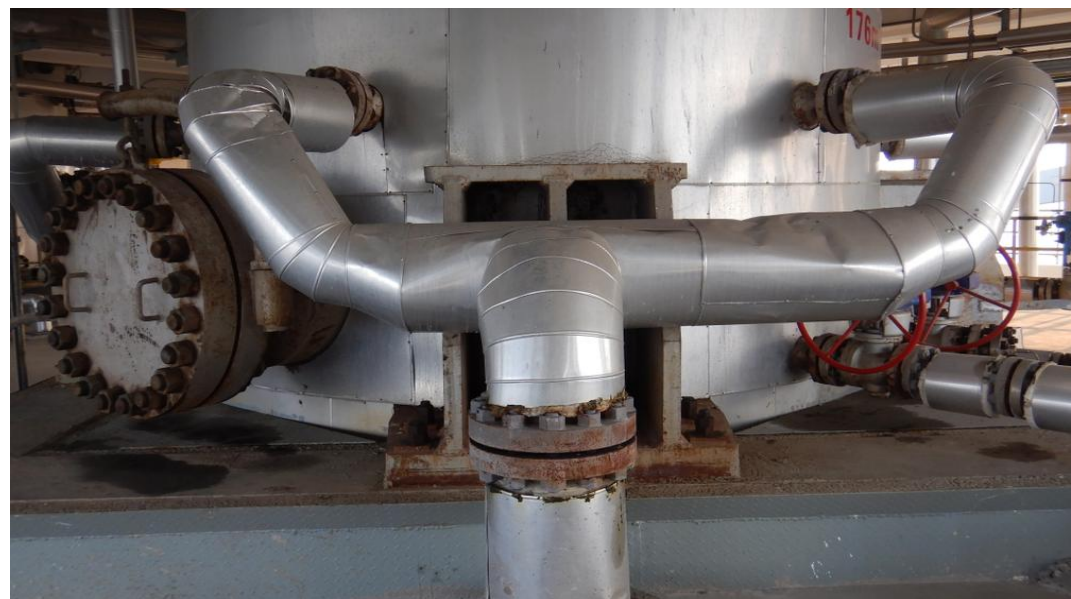
2、优化项目三：激冷水均匀分布



原设计

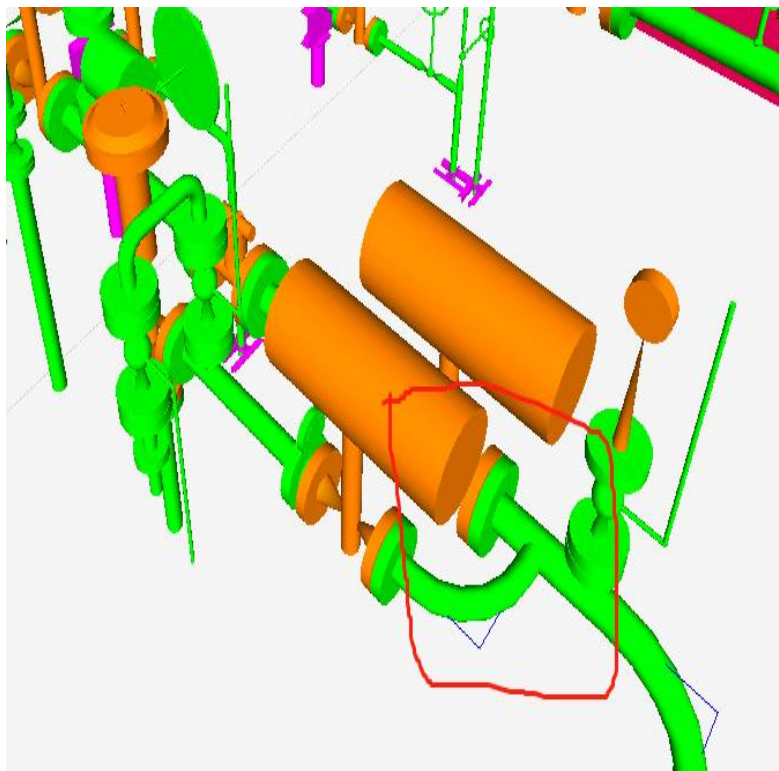


优化设计



二、装置建设期间优化项目

2、优化项目四：煤浆回流直角三通改为Y型三通



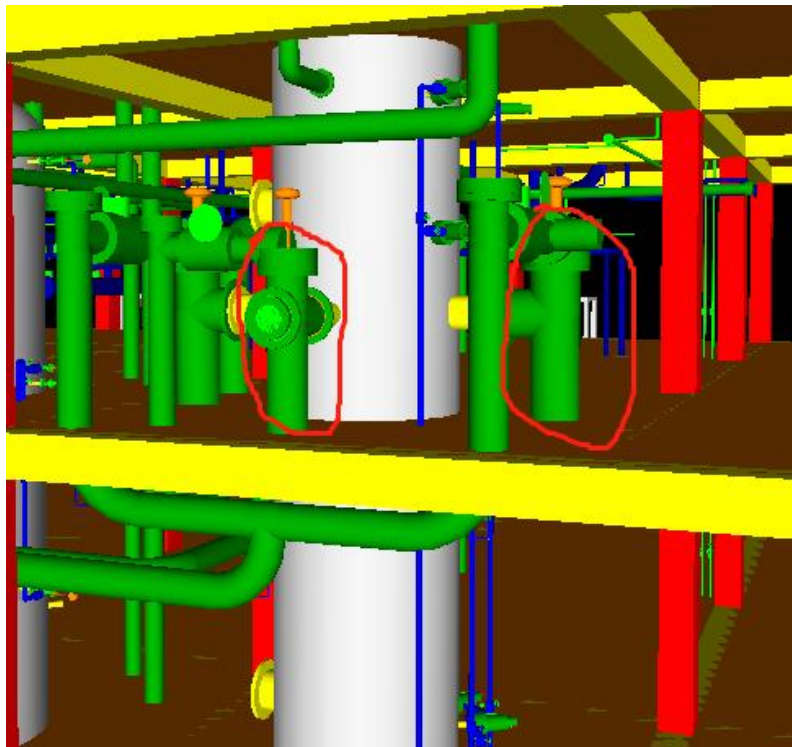
原设计



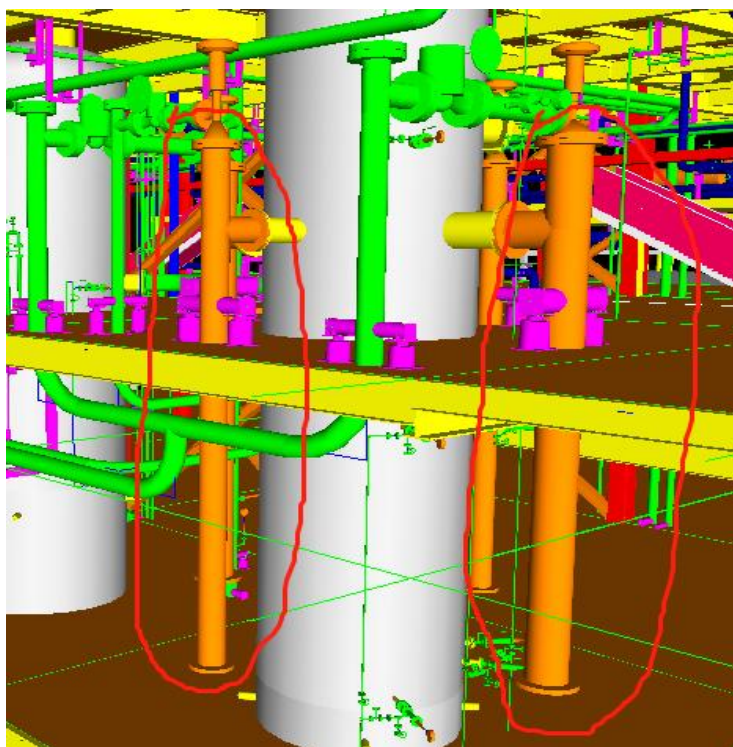
优化后改为Y型三通

二、装置建设期间优化项目

2、优化项目五：黑水缓冲罐采用加长耐磨设计



原设计



优化后加长延伸至楼下，截止目前运行效果良好



THREE

气化装置生产运行情况

Production and operation conditions of the gasification

Part. 03

二、装置开车及运行情况

1、投料前准备工作

5月18日A气化炉第一次投料点火烘炉

1



2

5月23日20:00
A炉原始引氧成功

3

5月20日产
出合格煤浆

4

2021年5月25日13点12分投料成功标志着气化装置进入试运行阶段



二、装置开车及运行情况

2、气化炉运行统计

气化炉	运行起止时间	累计运行时间	停车次数	中途停车原因	备注
A	2021.5.25 ↓ 2021.8.16	68天	4	1、园区计划检修1次 2、系统蒸汽影响2次 3、电网晃电跳1对烧嘴，带压连投1次	C1C2烧嘴运行15天下线 (A1A2烧嘴替换C1C2运行53天) C3C4烧嘴运行68天下线 (说明：A炉第一次投料是安装的C套烧嘴)
B	2021.8.25 ↓ 2021.11.15	82天	2	1、电网晃电停车1次 2、系统蒸汽影响1次	B1-4烧嘴运行82天 全厂计划检修停炉
A	2021.12.7 ↓ 2022.2.11	66天	2	1、晃电停车1次 2、空分跳车停车1次	A1-4烧嘴运行66天 因烧嘴头部挂渣倒炉
B	2022.2.11 ↓ 2022.4.25	73天	0		B1-4烧嘴运行66天 因烧嘴泄漏倒炉
A	2022.4.25 ↓ 2022.5.25	31天	0		A1-4烧嘴运行31天 因烧嘴室和下筒体局部超温倒炉
B	2022.5.25 ↓ 2022.8.15	82天	1	晃电停车1次	C1-4烧嘴运行82天 因公司统一部署及大修倒炉

二、装置开车及运行情况

3、B炉壁温监测情况

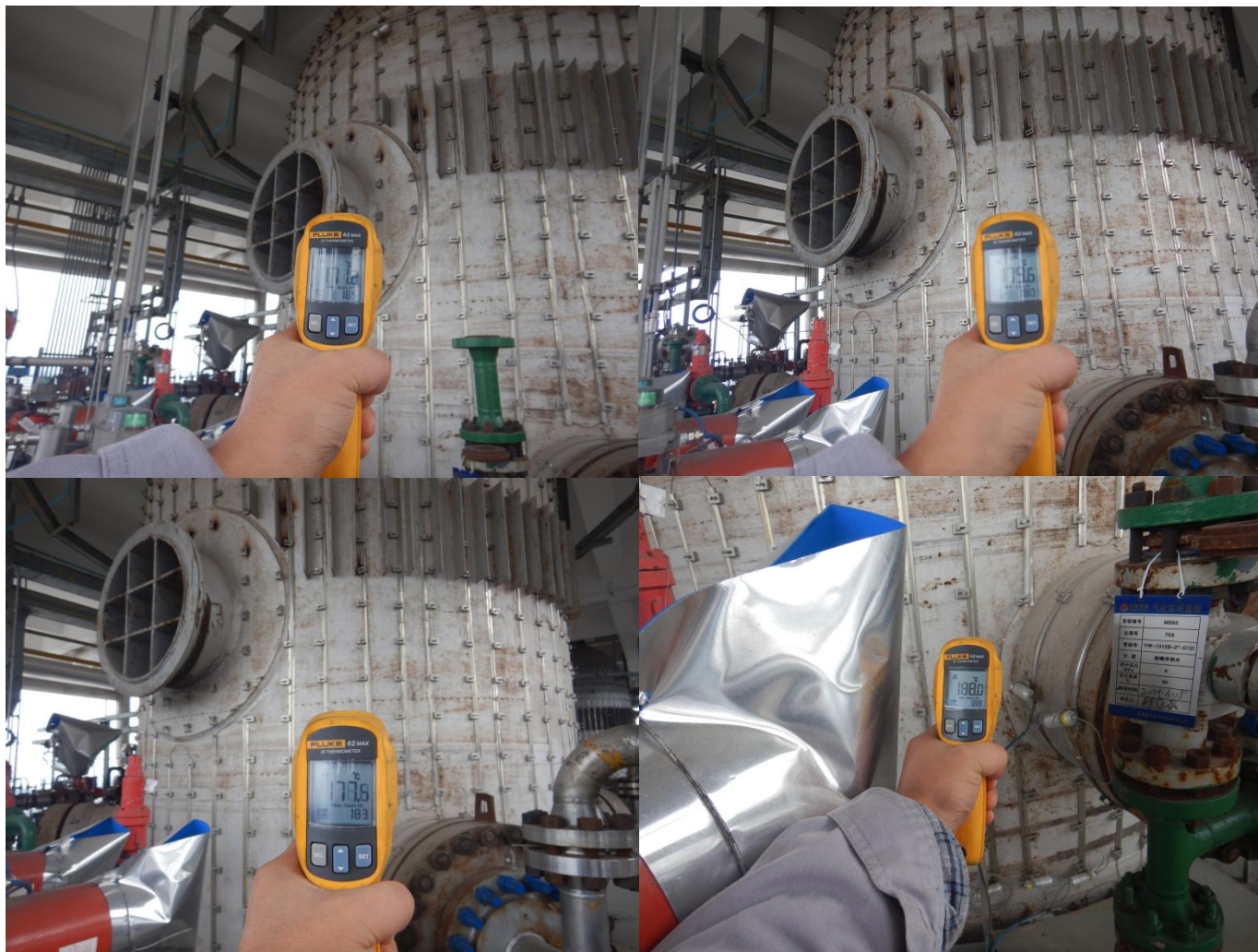
对运行中的B气化炉壁
表面测温：预热口法兰
盖温度 57°C 、拱顶温
度（散热鳍片以上，自
上而下） 141°C 、
 177°C ， 184°C （散热
鳍片处）。



二、装置开车及运行情况

3、B炉壁温监测情况

上筒体温度（上下散热
鳍片之间，自上而下）
171℃（吊耳处）、
179℃、177℃，
188℃（工艺烧嘴短节
处）。



二、装置开车及运行情况

3、B炉壁温监测情况

下筒体温度（下散热鳍片以下，自上而下）
202 °C（散热鳍片处）、200 °C、
200 °C，171 °C。



二、装置开车及运行情况

4、煤质情况

		单位	操作煤种 2
工业分析	全水 M_{ar}	wt%	16.45
	内水 M_{ad}	wt%	6.65
	灰分 A_d	wt%	9.53
	挥发分 V_d	wt%	40.71
	固定碳 FC_d	wt%	49.76
	元素分析	C_d	wt%
H_d		wt%	4.23
O_d		wt%	10.40
N_d		wt%	1.41
S_d		wt%	0.40
Cl_d		wt%	0.028
灰熔点		流动温度 FT	°C
弹筒发热量	$Q_{b,ad}$	MJ/kg	27.827
煤浆浓度		wt%	61

煤质数据

开车工况煤种

		名称	单位	数值
工业分析	水分 M_{ar}		wt%	15.00
	灰分 A_d		wt%	9.88
	挥发分 V_d		wt%	35.99
	固定碳 FC_d		wt%	54.13
元素分析	碳 C_d		wt%	73.69
	氢 H_d		wt%	4.38
	氮 N_d		wt%	0.90
	硫 S_d		wt%	0.45
	氧 O_d		wt%	10.67
灰熔点	变形温度 DT		°C	1112
	软化温度 ST		°C	1143
	半球温度 HT		°C	1157
	流动温度 FT		°C	1192
发热量 $Q_{b,ad}$			MJ/kg	28.419

二、装置开车及运行情况

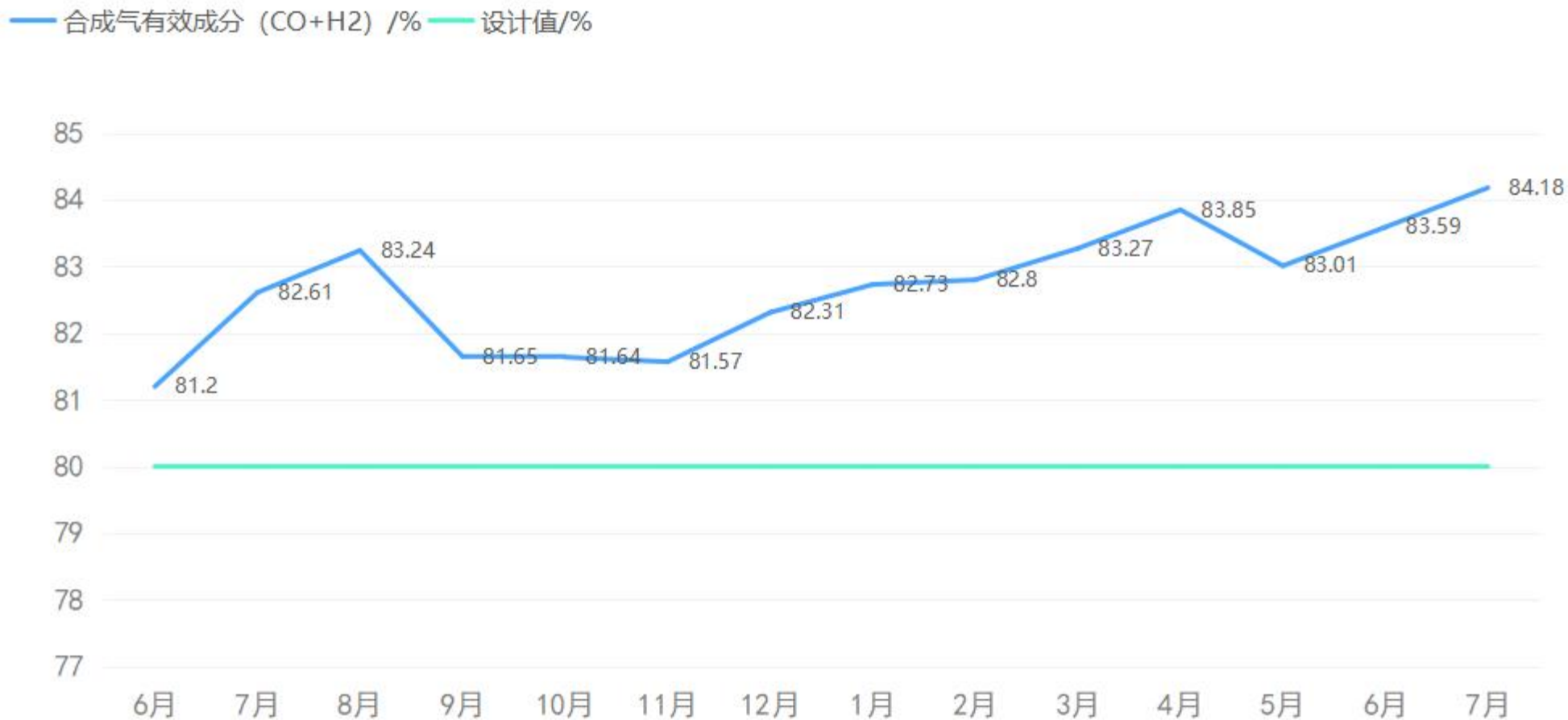
5、重要指标情况—有效气成分

2021-2022年合成气有效成分							
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
合成气有效成分 (CO+H ₂) /%	81.20	82.61	83.24	81.65	81.64	81.57	82.31
设计值/%	80	80	80	80	80	80	80
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
合成气有效成分 (CO+H ₂) /%	82.73	82.80	83.27	83.85	83.01	83.59	84.18
设计值/%	80	80	80	80	80	80	80

二、装置开车及运行情况

5、重要指标情况—有效气成分

2021-2022年合成气有效成分



二、装置开车及运行情况

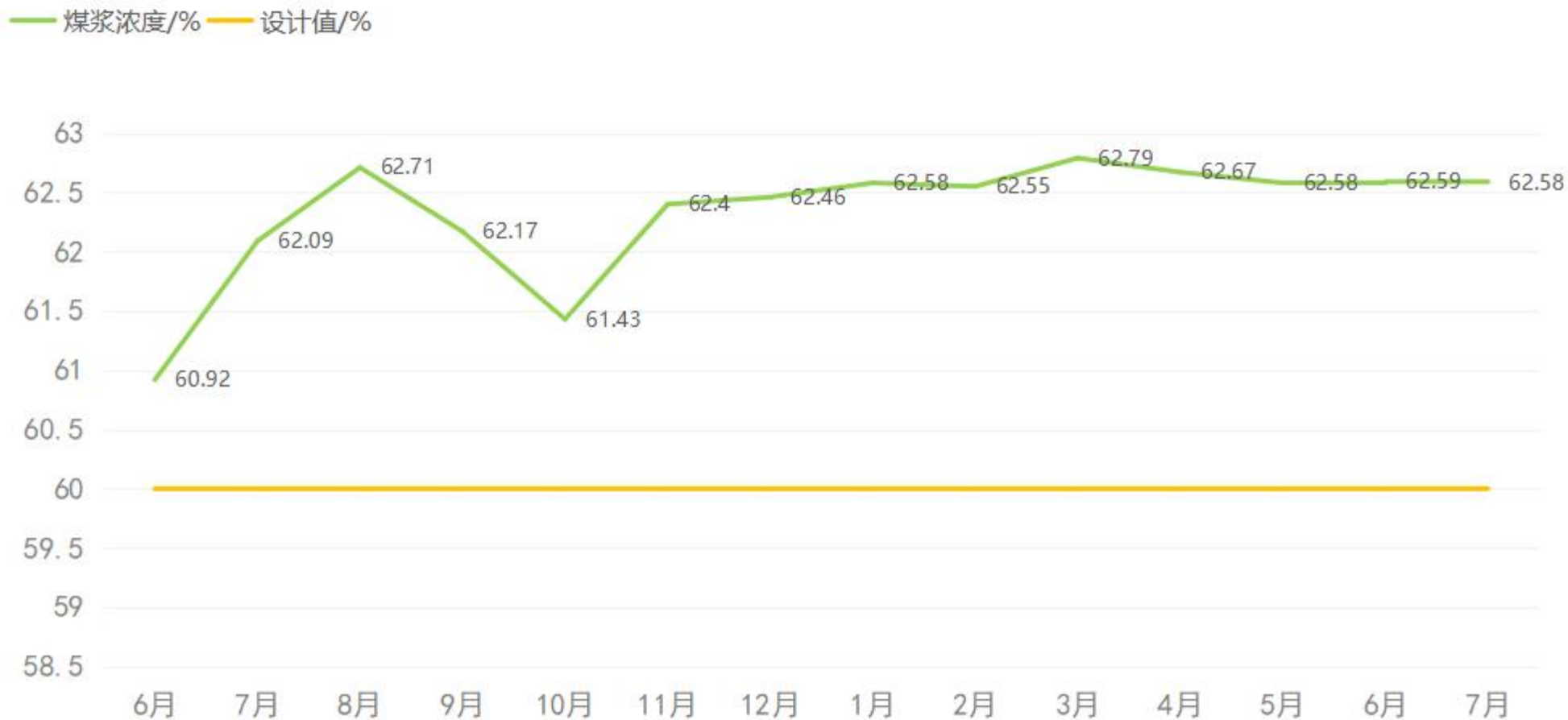
5、重要指标情况—煤浆浓度

2021-2022年煤浆浓度							
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
煤浆浓度/%	60.92	62.09	62.71	62.17	61.43	62.40	62.46
设计值/%	60	60	60	60	60	60	60
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
煤浆浓度/%	62.58	62.55	62.79	62.67	62.58	62.59	62.58
设计值/%	60	60	60	60	60	60	60

二、装置开车及运行情况

5、重要指标情况—煤浆浓度

2021-2022年煤浆浓度



二、装置开车及运行情况

5、重要指标情况—灰水指标

灰水水质分析数据

项目	PH	COD mg/L	氨氮 mg/L	氯根 mg/L	浊度 NTU	悬浮物 mg/L	钙 mg/L	硬度 mg/L	全碱度 mmol/L	总磷 mg/L	氰化物 mg/L	硫化物 mg/L
六月	7.0	494	323	149	46	38	129	439	6.0	2.20	1.0	0.1
七月	6.6	810	450	304	30	24	210	789	3.8	/	9.8	/
八月	7.2	779	371	189	24	16	278	884	4.0	0.19	5.8	0.2
九月	7.4	719	306	107	24	18	232	788	7.2	0.26	1.8	0.1
十月	6.9	719	323	113	24	17	205	712	6.8	0.15	1.8	0.1

二、装置开车及运行情况

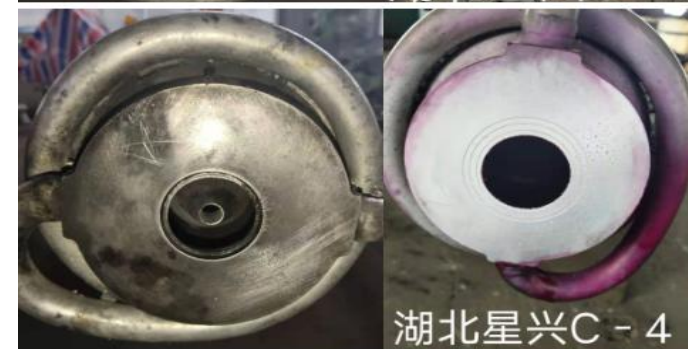
4、A炉运行后重点部位检查—烧嘴



运行53天

1、从复验各口部尺寸来看，4台煤浆喷头内口磨损2.7~4.5mm，内氧喷头外部磨损2.4~2.8mm，外氧口部基本未变，环隙随着运行温度的变化，各部件的收缩，有局部的环隙、顶距离的变化现象。

2、外氧喷头损坏情况：
外氧端盖口部有轻微放射状裂纹，经超声波测厚仪测量，端盖厚度6mm左右，口部裂纹深度经镗加工端面后测量1mm~2.0mm，口部周围较深。其中A2较为严重。



运行66天

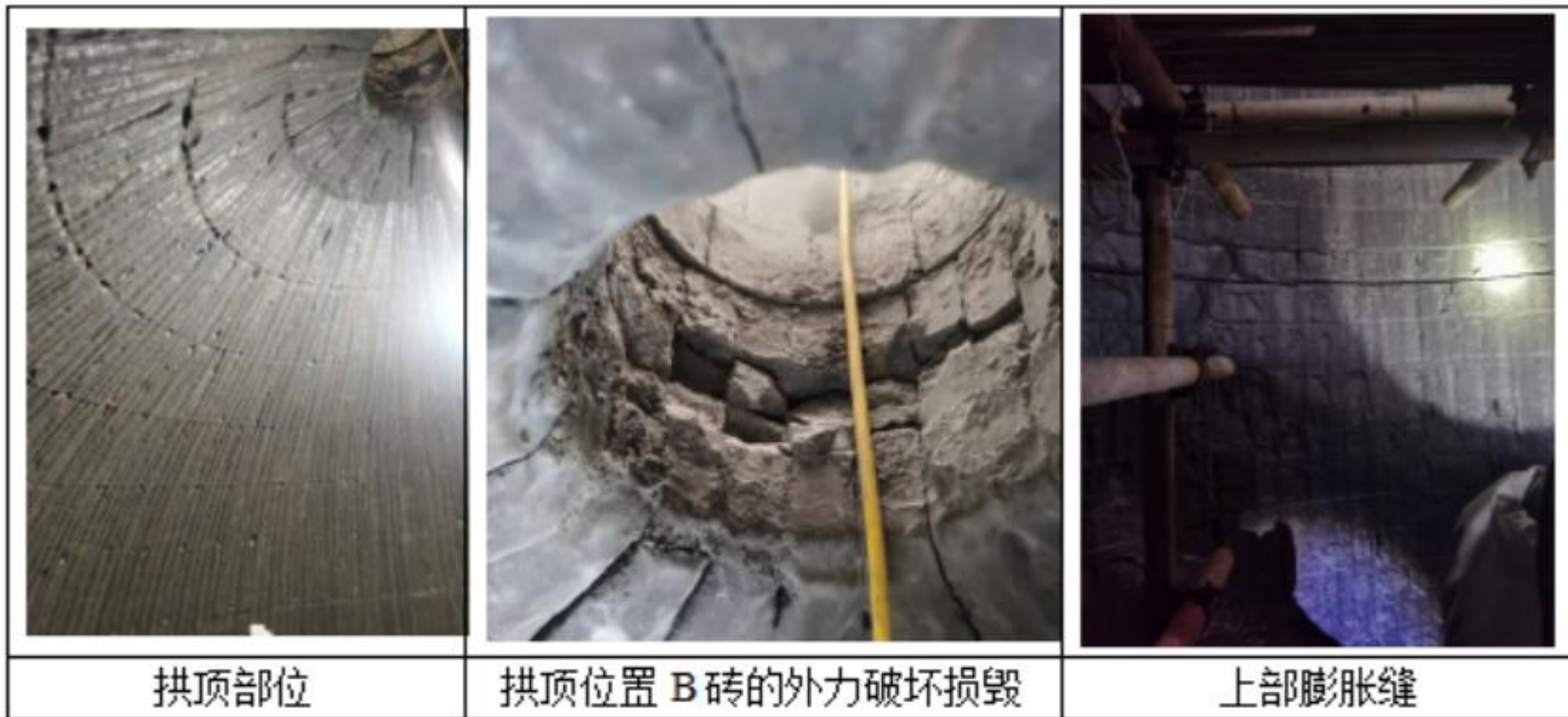


3、抽拔烧嘴时，因前部煤渣结焦、抽拔困难，造成盘管向烧嘴头部拉伸、变形，有的超出烧嘴外氧端部10~20mm。

二、装置开车及运行情况

4、A炉运行后重点部位检查—耐火砖

1. 拱顶部位以及上膨胀缝部位



根据图片以及实际进炉检查可知，上部膨胀缝的使用情况较好，拱顶部位存在流蚀状侵蚀，为该部位的煤渣较稀冲刷所致，属正常情况。拱顶部位的 B 砖存在外力破坏的掉块现象，其范围为 6 块 B 砖。

二、装置开车及运行情况

4、A炉运行后重点部位检查—耐火砖

2. 烧嘴以及下部膨胀缝部位



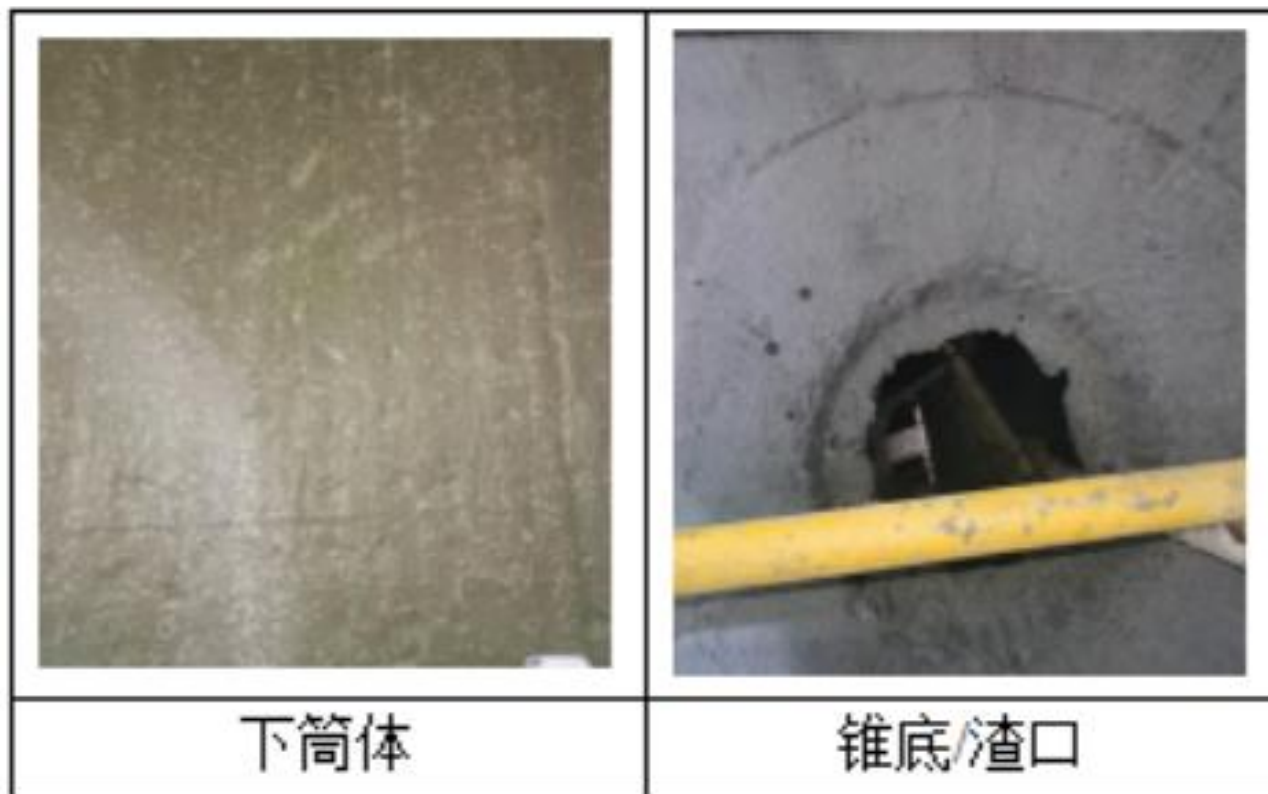
图示，烧嘴部位存在轻微剥落现象，实际测量尺寸大小也属于正常范围。下部膨胀缝的 M7 和 M6 存在较为严重的挤压掉块现象，其挤压掉块现象集中出现在 M7 砖下部。

二、装置开车及运行情况

4、A炉运行后相关部位检查—耐火砖

3. 下筒体及渣口

下筒体和锥底的侵蚀情况良好，外观上没有明显异常侵蚀现象，测量尺寸上也处于正常范围内。



FOUR

技改与工艺优化

Technical upgrading and process

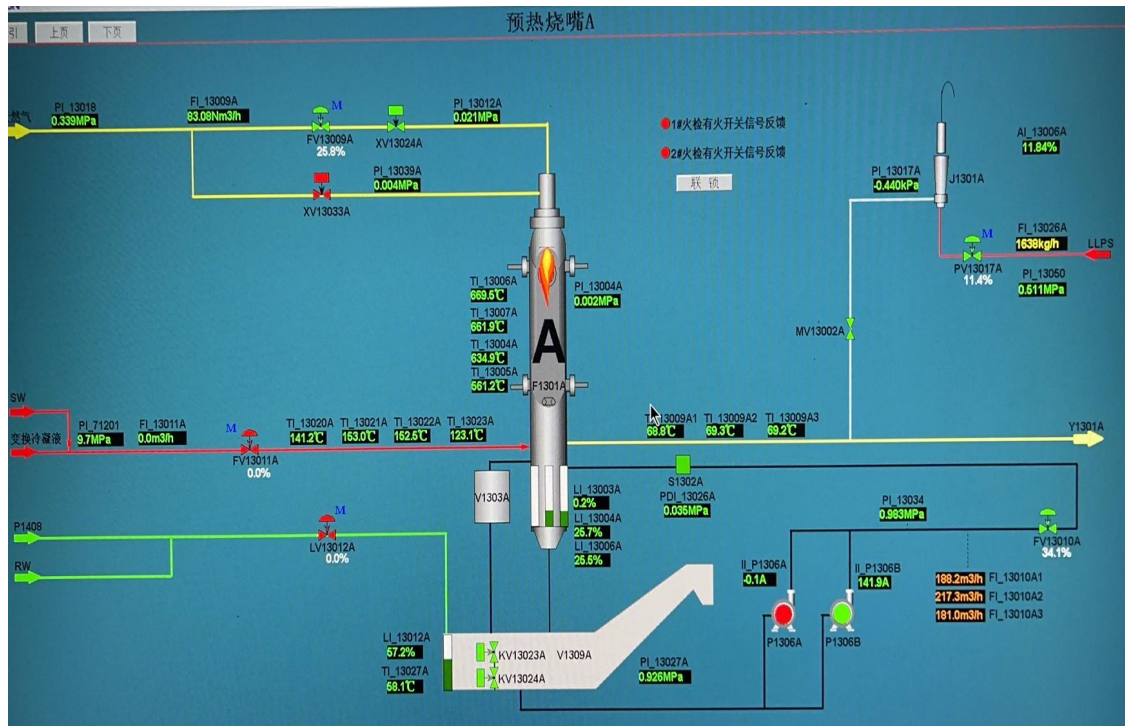
Part. 04

三、技改与工艺优化

1、原始烘炉无低压蒸汽解决方案

原始烘炉困境

气化装置新炉筑砖之后经过一段时间自然风干，需进行原始烘炉，而在当时，整个项目仍处于建设期，烘炉所需0.5MPa蒸汽无法供应，气化装置为争取时间，留出充分的时间做原始烘炉后的炉砖检查，决定提前烘炉，并提出两套抽引方案，用以满足烘炉需求。



三、技改与工艺优化

1、原始烘炉无低压蒸汽解决方案

利用锁斗直排建立负压烘炉数据

序号	气化炉升温阶段 (°C)	预热水流量 (m ³ /h)	气化炉负压 (kPa)
1	150	230	-0.178
2	350	288	-0.335
3	500	320	-0.579
4	650	342	-0.674
5	800	430	-0.823

A炉：锁斗直排

关闭抽负大阀MV13002A、预热水封槽溢流阀，打开锁斗KV13008/09/10阀，通过预热水锁斗直排方式建立负压，用预热水流量控制负压大小，预热水用量大时启双泵运行。

三、技改与工艺优化

1、原始烘炉无低压蒸汽解决方案

■ B炉烘炉：空压机抽负+锁斗直排

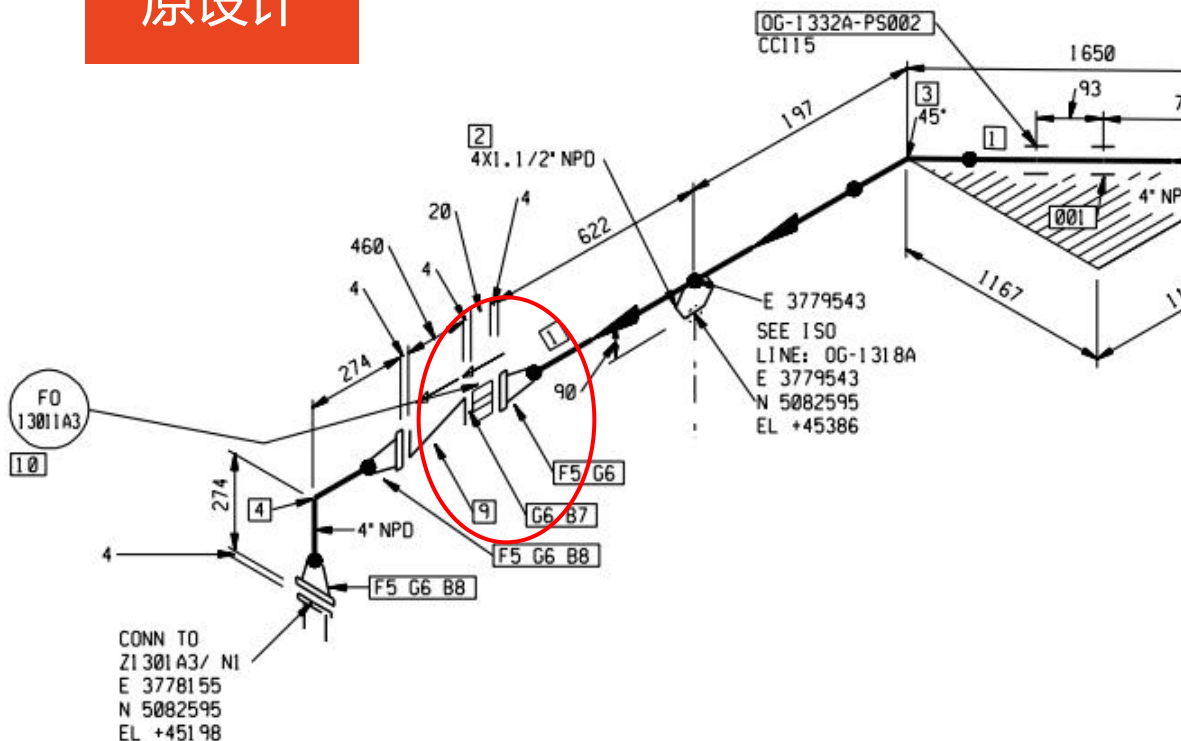


将租赁空压机所产压缩空气作为气源接入703界区内蒸汽总管，替代蒸汽建立负压。

B炉已升温至150℃，需继续升温，因A炉耗用预热水量较大，预热水泵双泵运行，余量无法满足B炉继续升温所需的负压，故考虑空压机抽负方案。由于空压机抽负在调研过程中存在一定安全风险，对此有以下考虑及措施：（1）预热烧嘴火检联锁进行多次试验，能及时切断天然气，运行非常有效；（2）车间增加探火摄像头成像清晰，假如熄火能及时发现；（3）低温区天然气用量较少，在充分考虑安全的前提下，决定采用空压机建负压的方式烘炉，以等待蒸汽到来B炉处于升温期至500℃阶段时空压机出现故障导致B炉熄火，B炉做焖炉处理，待A炉烘炉结束后采用锁斗直排的方式完成原始烘炉。

2、外环氧限流孔板在氧气止回阀前对止回阀造成影响

原设计



烧嘴氧管线外环氧限流孔板位于炉头外环氧止回阀前，并且该限流孔板紧挨止回阀，限流孔板同时作为止回阀前法兰密封垫使用。

三、技改与工艺优化

2、外环氧限流孔板在氧气止回阀前影响对止回阀造成影响

现象

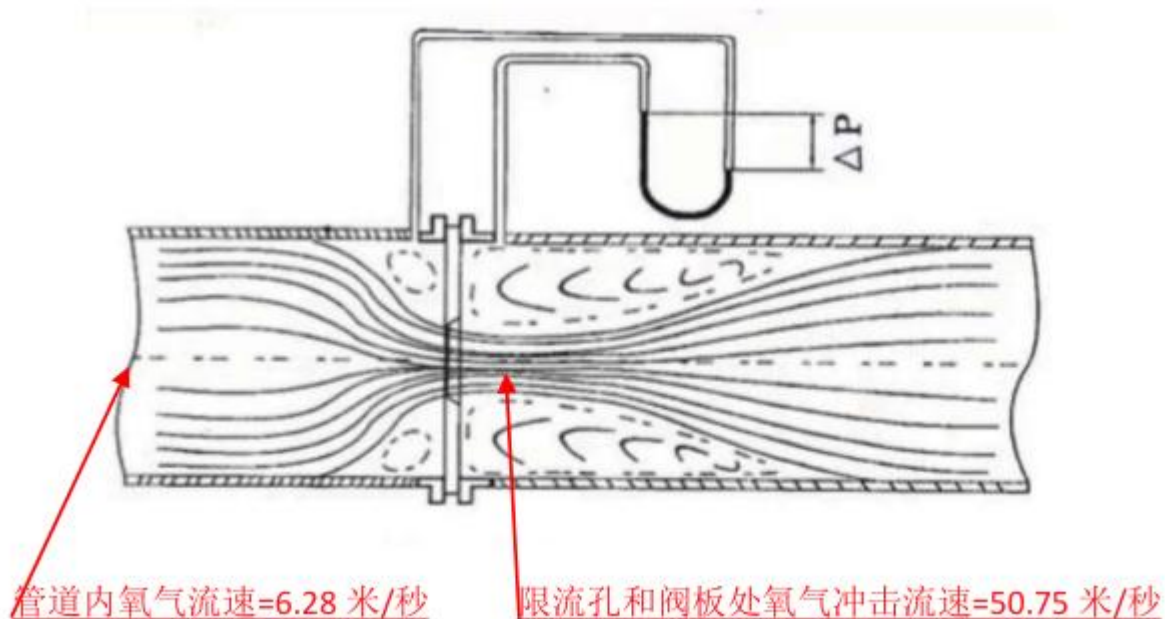
A气化炉5月份投料提至满负荷后不久，4只烧嘴氧管线外环氧止回阀均有不同程度异响，推测限流孔板离止回阀太近，造成止回阀处氧气流速过快，导致止回阀阀瓣扰动，发出撞击声样异响，A气化炉8月份停车检修，即对外环氧止回阀进行拆检，四台止回阀均有不同损伤，摇臂、销钉的严重磨损和破坏或阀板脱落。



三、技改与工艺优化

2、外环氧限流孔板在氧气止回阀前对止回阀造成影响

原因分析



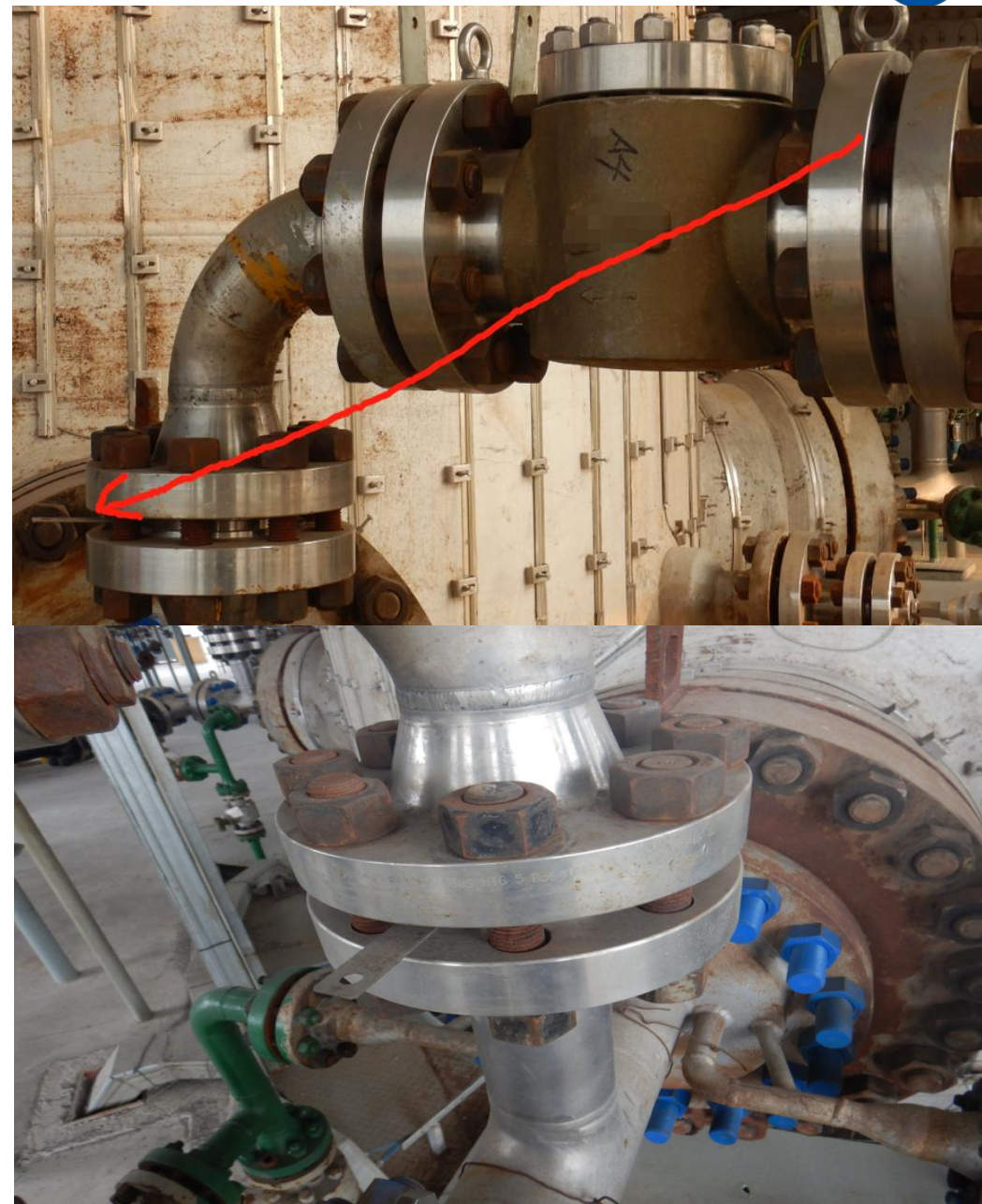
限流孔为 $\Phi 34$ 毫米的限流孔板，限流孔板距离阀门阀瓣仅有8厘米。由于有了限流孔板，氧气流道内径由 $\Phi 97$ 毫米急剧缩小到 $\Phi 34$ 毫米，导致管道内的氧气流速6.27米/秒迅速上升到阀体内腔的50.75米/秒流速，使得高速氧气流在穿过限流孔后会以50.75米/秒的流速直接喷射到距此仅8厘米处的阀瓣上，并对阀瓣（板）产生巨大的持续不断的冲击。同时穿过限流孔后的高速氧气流体进入阀门内腔后产生不稳定的涡流、紊流状态，破坏了阀瓣在阀门内腔的平衡，阀板受到多方向作用力产生的振动和冲击，又随着主管道内部氧气流量和运行压力的波动增减成几倍的增加和减少。在每天24小时连续不断的冲击下，严重缩短了阀内件的使用寿命，最终导致阀板脱落或摇臂、销钉的严重磨损和破坏。

三、技改与工艺优化

2、外环氧限流孔板在氧气止回阀前对止回阀造成影响

解决方案

吸取A炉教训，并经过充分讨论论证，B气化炉在做投料前准备时，在氧管安装不变更的情况下，将限流孔板移至氧管进烧嘴末端法兰，进行试用。经过试用，B气化炉自8月25日投料至今，四台外环氧止回阀未出现异响，判断止回阀阀瓣未受扰动，运行情况良好。



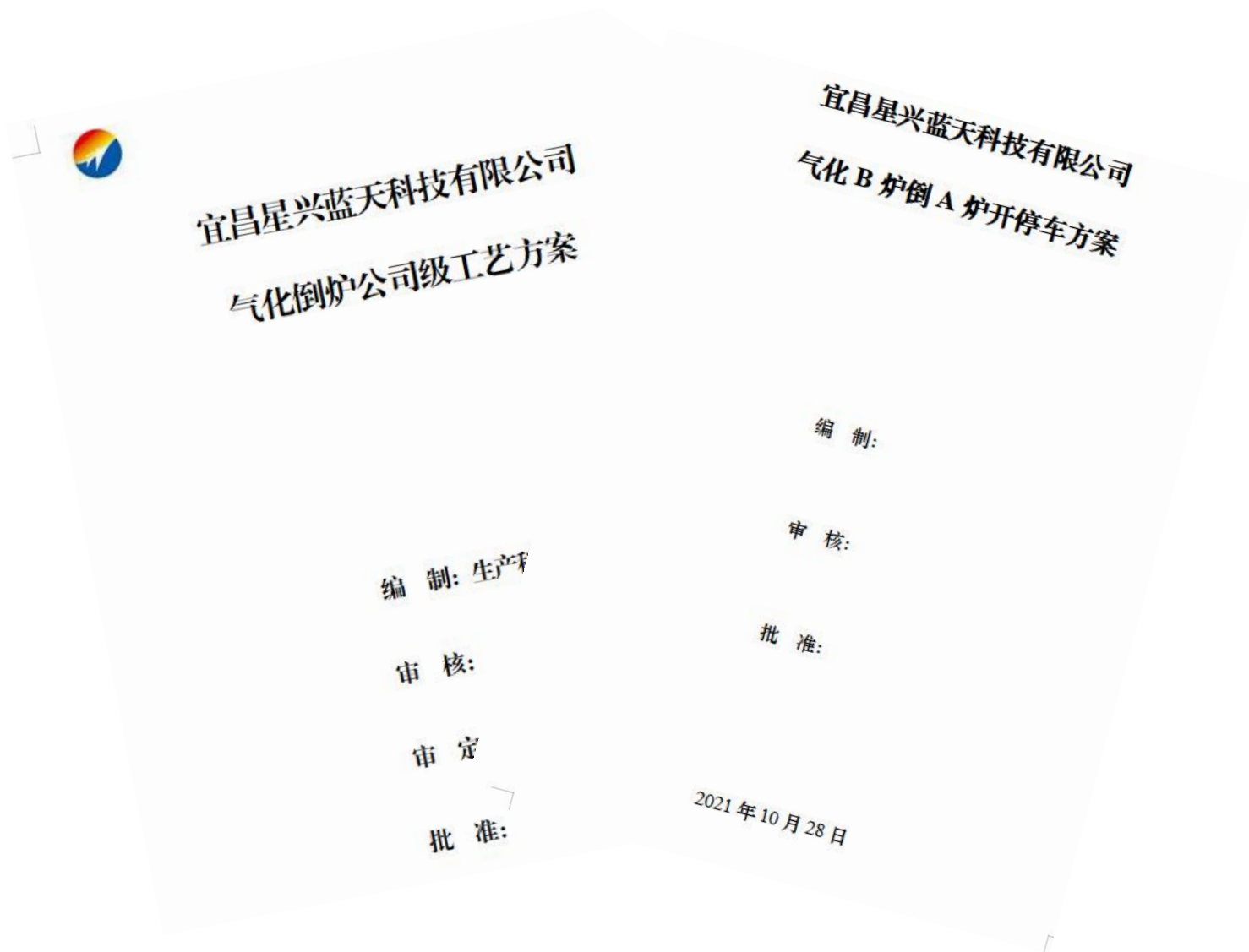
3、氧量受限情况下在线倒炉



我公司配套空分为40000Nm³/h装置，单台气化炉满负荷耗氧量平均在37500~39000Nm³/h，在线倒炉需要降低运行炉负荷，腾出氧气余量以供备炉建立开工流量，故针对本项目的气化炉在线倒炉不能完全实现无波动倒炉，且为尽可能降低对下游工段的影响，在操作水平方面要求较高。

三、技改与工艺优化

3、氧量受限情况下在线倒炉



为顺利实现本次在线倒炉，经公司统筹，公司与车间分别制定完善倒炉方案，确保将倒炉影响减少到最小。

三、技改与工艺优化

3、氧量受限情况下在线倒炉

倒炉过程中氧气平衡见下表

操作步骤		单炉氧气用量	单对烧嘴用氧量	总氧气用量	氧气余量
A炉降负荷至70% (转速780r/min)		26000	6500	26000	13000
B炉一对烧嘴建立开工氧气, 投料	A炉	26000	6500	37500	1500
	B炉	11500	5750		
B炉一对烧嘴升压并气	A炉	26000	6500	39000	0
	B炉	13000	6500		
拍停A炉一对烧嘴	A炉	13000	6500	26000	13000
	B炉	13000	6500		
B炉另一对烧嘴带压联投	A炉	13000	6500	39000	0
	B炉	26000	6500		

3、氧量受限情况下在线倒炉

自车间于2022年2月11日实现在线倒炉后，后续4月25日、5月25日、8月15日陆续完成3次在线倒炉，每次倒炉耗时3h，前后调整负荷3h，倒炉期间负荷均按70%计，影响液氨产量为 $50 \times 6 \times (1-70\%) = 90\text{T}$ ，而按照传统初始倒炉方式是将运行炉先停车，然后将备用炉投用，该方式将导致氨合成装置切气，倒炉时间从运行炉停车到倒炉后加满负荷，影响时间长达24h，系统平均负荷最高按50%计，最少影响液氨产量为 $50 \times 24 \times 50\% = 600\text{T}$ 。对比在线倒炉和停炉后倒炉，在线倒炉可减少也氨产量损失510T，同时大大降低粗煤气放空量，降低原料消耗。

下一步规划

长周期

装置前期运行受公用工程、上游工段以及自身原因，气化装置连续运行周期较短，波、减、停事件时有发生，对效能和气化炉转、烧嘴寿命造成较大影响，后期要克服症结，挖潜延长气化炉至正常运行周期。

降耗

加强工艺控制和技术改造，把原料煤吃透，降低煤耗以及“三剂”消耗，实现效益最大化。

拓宽煤种

目前使用指标较好的煤种，下一步需探索其他煤种性能，试烧其他煤种，从而拓宽本装置适用煤种，既可以降低消耗，也能保证原料煤供应稳定。

结语

- 星兴蓝天作为兴发集团布局煤化工行业第一子，通过过去三载的不懈努力和拼搏，赢得了合成氨装置一次开车成功的美好开端，今后将不断进取，多向行业先进取经、学习，在煤化工行业深耕细作，笃行致远！



感谢您的聆听！