

# 工艺烧嘴喷口面开裂原因简析 及运行管理

汇报人 王欣

江苏索普化工股份有限公司

# 目录

- 1、装置简介
- 2、问题描述
- 3、原因分析
- 4、管理措施

## 装置简介

气化装置：四喷嘴（1500t/天）、高温高压、单炉膛、框架结构布置，二开一备。

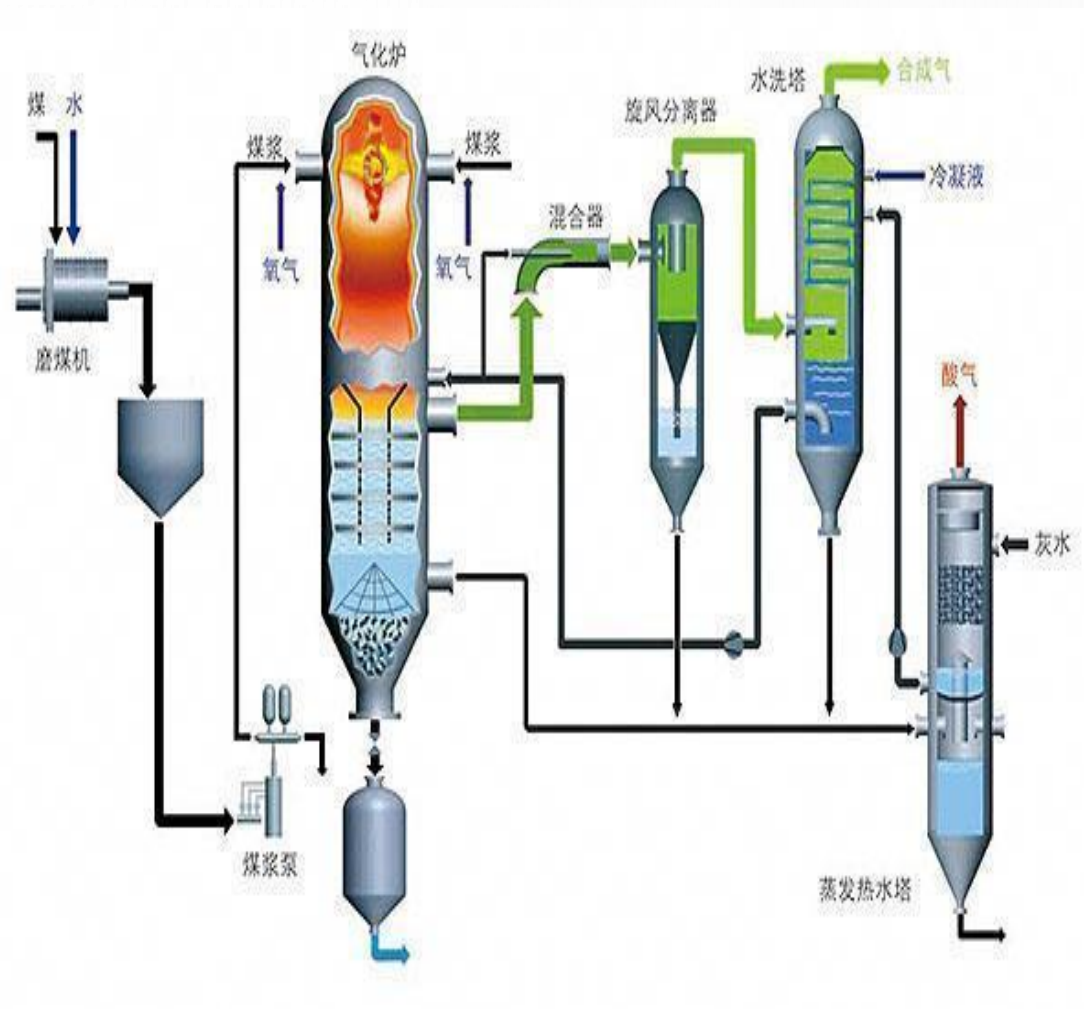
产品说明：主要成分为CO（~47%）、H<sub>2</sub>（~33%）、CO<sub>2</sub>（~16%）及少量CH<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>S

煤浆制备：4.2\*6m的棒磨机，低/高压煤浆泵。

气化系统：气化炉系统、锁斗系统、烧嘴冷却水。

粗气洗涤系统：洗涤、冷却、增湿；

黑水处理系统：减压、减温、除灰等。



## 2、问题描述

工艺烧嘴是气化装置关键设备，使用寿命一般在70天左右，烧嘴退出运行后，对其喷口面在运行过程中产生的裂纹损伤进行打磨、堆焊、修补，以便进入下一运行周期。运行过程中多次发生修补后的烧嘴使用寿命未到喷口面就开裂损坏严重，导致合成气泄露、窜入烧嘴冷却水系统，造成系统停车，给气化装置的正常运行带来重大隐患。



短周期损坏退出烧嘴



正常周期退出烧嘴

### 3、原因分析

本次分析选短周期服役出现损坏开裂的烧嘴（1个）、正常服役周期后退出的烧嘴（1个），分别制作损伤部位断口，通过分析比较，寻找损坏开裂的原因。

分析  
方法

1

宏观形貌分析

2

显微金相分析

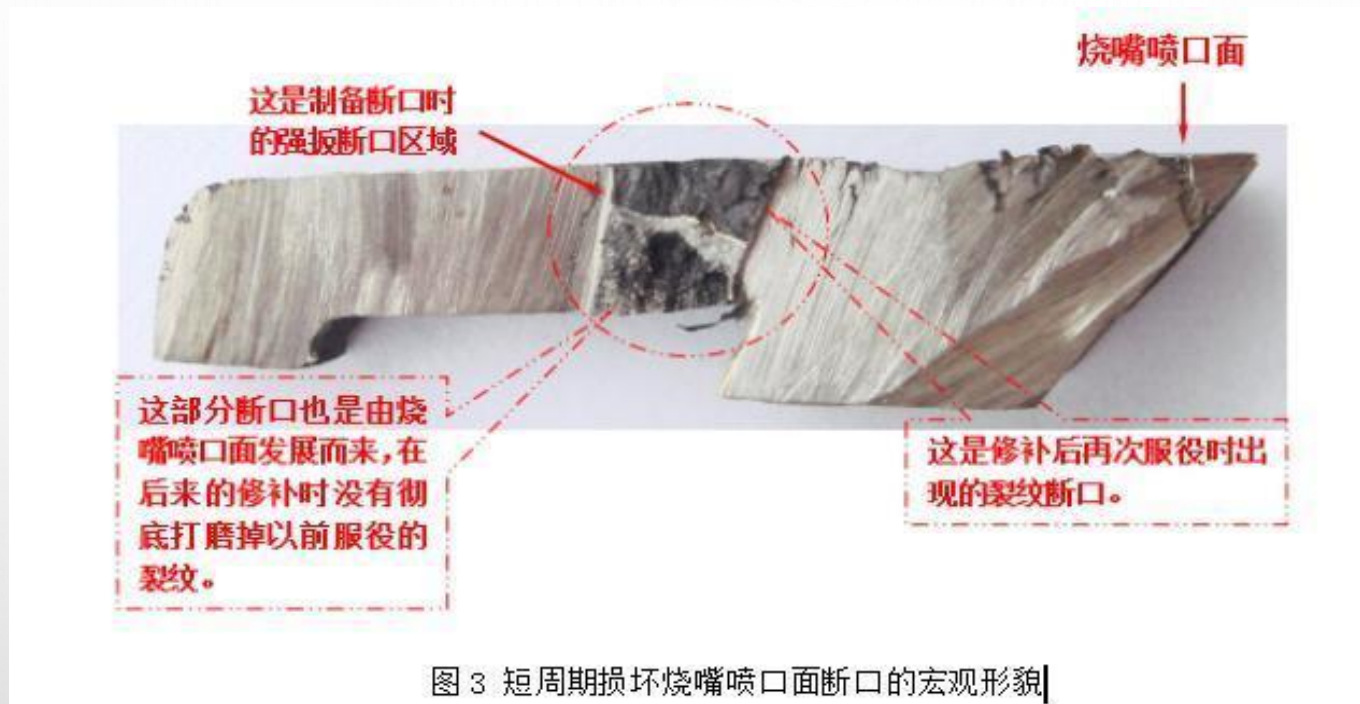
3

扫描电镜分析

4

X-RAY能谱分析和  
化学元素分布线扫描

### 3、原因分析



从照片看：短周期服役就损坏的试样断口上存在旧伤，修补过程中原有的裂纹损伤没有完全打磨掉，以致在后来的服役过程中，新发展的裂纹与原没有打磨掉的裂纹贯通，使用周期自然缩短。

### 3、原因分析

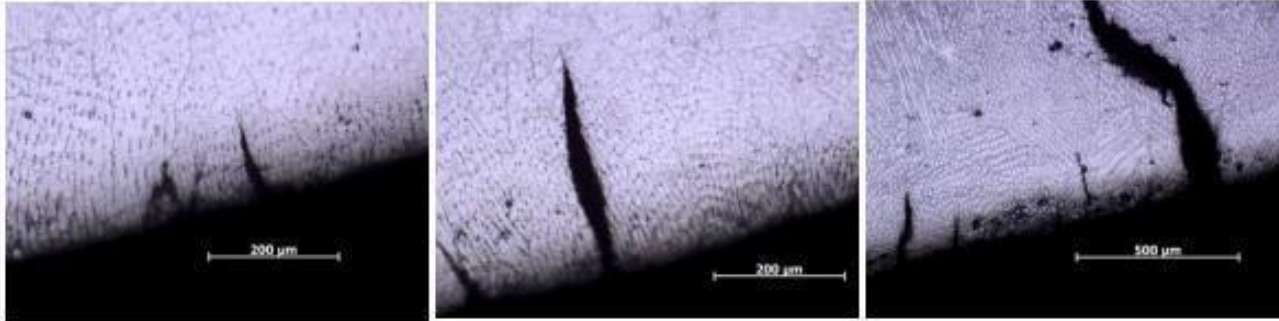


图4 正常周期退出烧嘴的显微金相分析

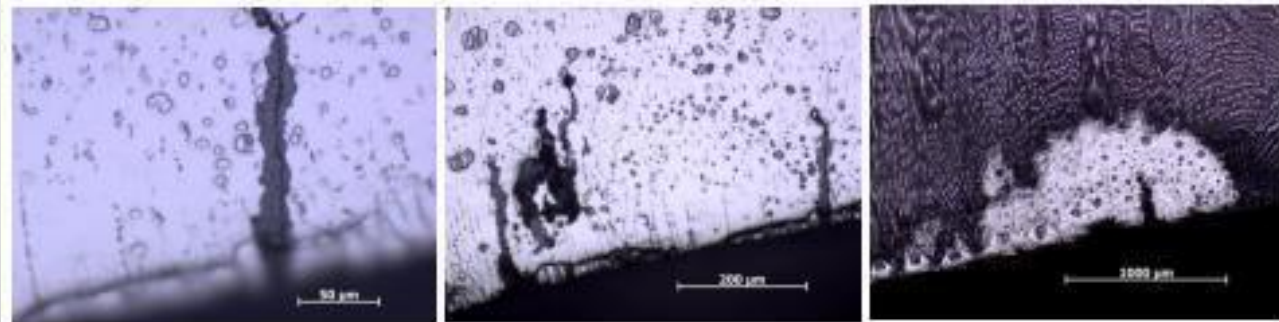


图5 短周期损坏烧嘴的显微金相分析

两个烧嘴的损坏都是由烧嘴的喷口面沿堆焊层的柱晶结合面发生和发展的沿晶裂纹，越早开裂的裂纹段高温氧化越严重，因此，腐蚀产物越厚。

### 3、原因分析

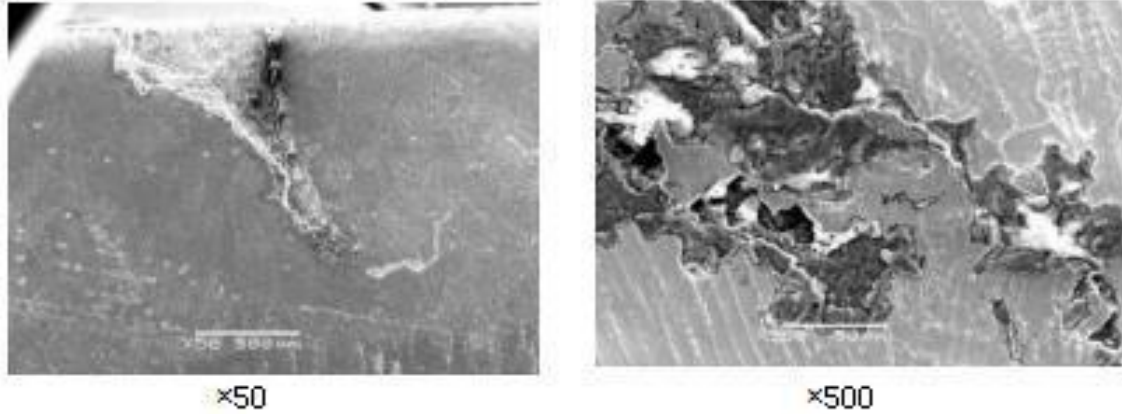


图6 正常周期退出烧嘴裂纹的扫描电镜分析

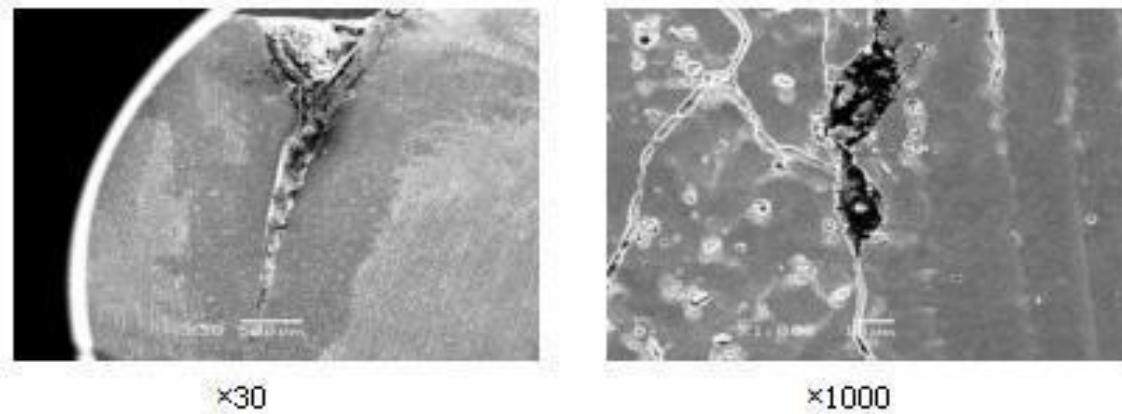


图7 短周期损坏烧嘴裂纹的扫描电镜分析

由扫描电镜分析结果可见：两个烧嘴的损伤机理完全一样，均完全沿晶界（柱晶结合面的枝晶间）发展的裂纹，后在高温下氧化。



### 3、原因分析

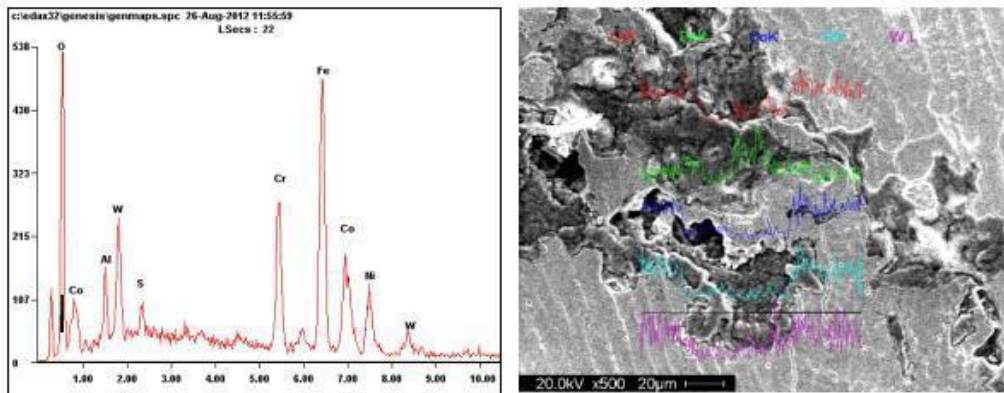


图8 裂纹的 XRAY 能谱分析及元素分布线扫描分析结果  
(正常周期退出的烧嘴)

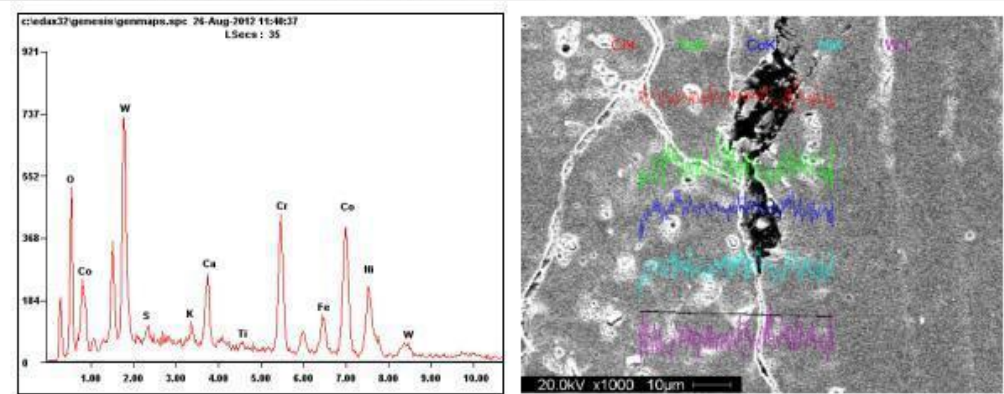
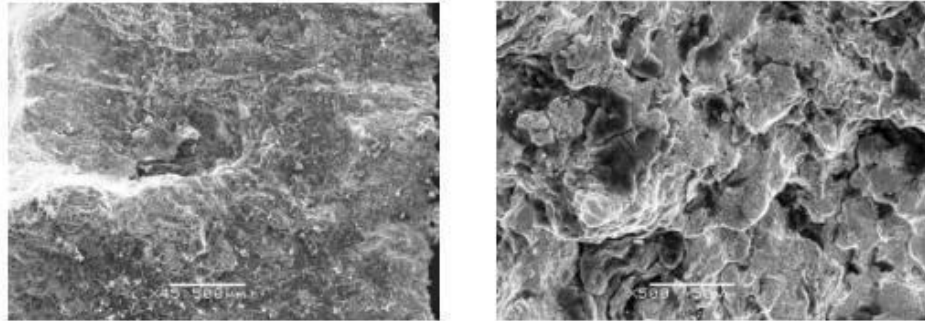


图9 裂纹的 XRAY 能谱分析及元素分布线扫描分析结果  
(短周期损坏的烧嘴)

对损伤晶界进行了化学元素的线扫描，结果发现，晶界上的Ni元素在晶界区出现一个贫乏区。

### 3、原因分析

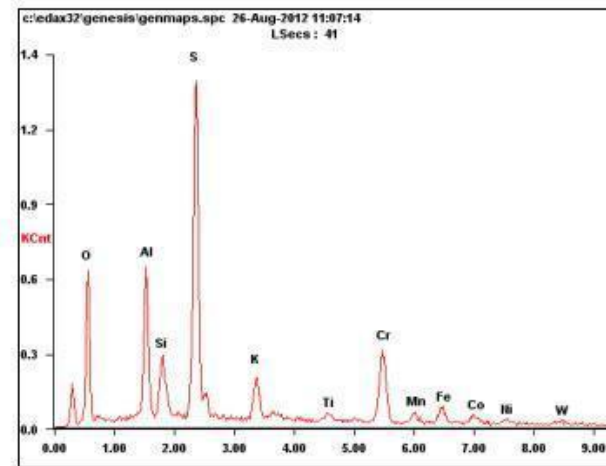


×45

×500

图10. 短周期损坏烧嘴裂纹的扫描电镜分析

短周期损坏烧嘴的断口扫描电镜分析照片可见：烧嘴沿枝晶间开裂，并在裂纹前端保留有枝晶凝固时的自然形貌，表明开裂属于高温沿晶液化开裂



Element	Wt%	At%
O K	26.94	47.49
Al K	10.05	10.50
Si K	03.93	03.94
S K	24.63	21.66
K K	03.93	02.83
Ti K	00.95	00.56
Cr K	13.62	07.39
Mn K	00.25	00.13
Fe K	04.12	02.08
Co K	03.13	01.50
Ni K	01.88	00.90
W L	06.58	01.01

图11. 短周期损坏烧嘴裂纹表面腐蚀产物X-RAY能谱分析结果

随后，对断口表面的腐蚀产物进行X-RAY能谱分析，结果显示：腐蚀产物中含有高达24.63%的硫，说明烧嘴工艺介质、工艺环境中含有较多的硫元素。

## 3、原因分析

### 小结:

- (1) 短周期开裂损坏的烧嘴在前次服役时产生损伤裂纹，打磨修补后有裂纹残留，在随后的服役中与新裂纹直接贯通，缩短了使用寿命，这是造成烧嘴短周期内开裂损坏的直接原因；
- (2) 查合金钢手册可知： $\text{Ni} + \text{NiS}$ 共晶温度为 $645^{\circ}\text{C}$ 。因此，高温下高含Ni的合金不适用于含硫的环境。烧嘴的材质主要为INCONEL 625和Haynes188，属于高Ni合金，烧嘴工艺介质、环境中含有硫，因此，材质与工艺介质之间不相容，这是烧嘴短期损坏的根本原因。
- (3) 烧嘴在运行过程中出现回火现象，导致局部过氧，使烧嘴端面受到高温灼烧，端面尖部应力释放，容易产生贯穿性裂纹。

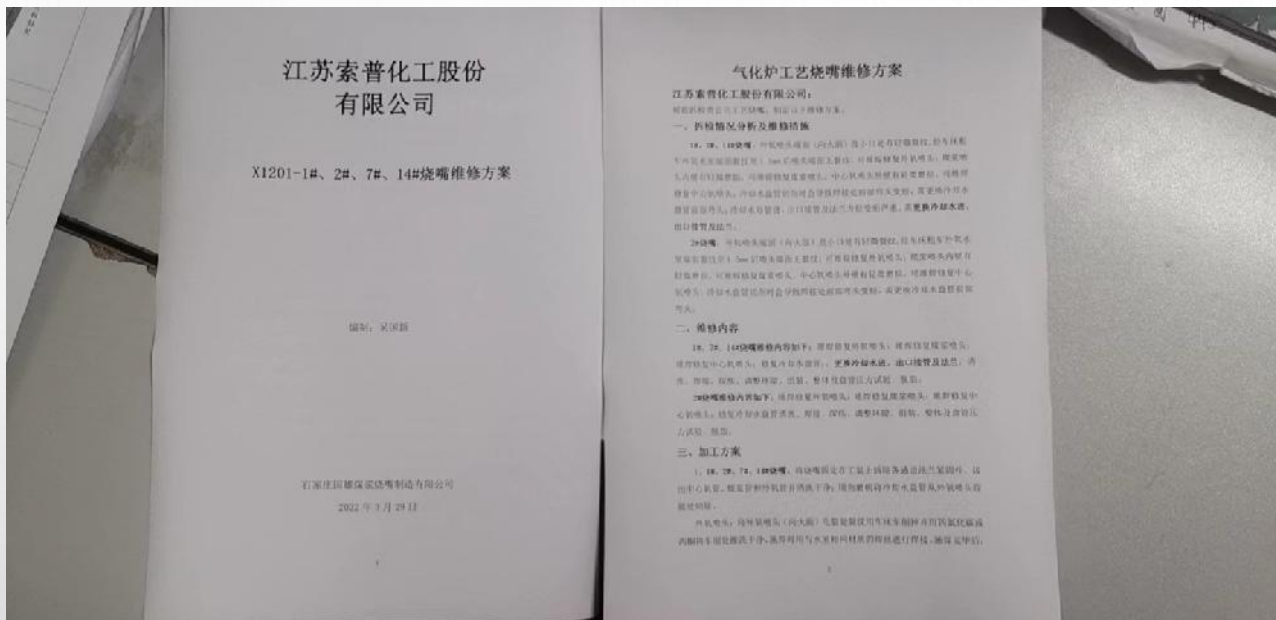
## 4、管控措施

通过对损坏烧嘴裂纹产生的原因进行分析，主要采取了以下几点管控措施：

- 1、建立完善的烧嘴档案，包括基础技术资料、运行统计、检维修记录、故障记录等内容



## 2、制订严格、详细的烧嘴检修方案，做到全过程标准化



- 3、把控好烧嘴维修质量，将烧嘴端面裂纹用车床削掉，并经着色探伤检测，符合标准后方可进行焊接，堆焊材料应选用低Ni或无Ni焊丝



若切削量超过3mm仍有明显裂纹，则不宜再进行修复，应更换喷头

4、烧嘴修复完毕，应进行水压试验，压力不低于10 MPa



4、做好烧嘴维修验收工作，确保重要指标如外氧环隙、煤浆环隙、中喷内缩量等符合要求

炉安装烧嘴最终检查单													
停炉更换日期:						安装位置:							
检查人员:								检查日期:					
烧嘴	外氧环隙	上	下	左	右	煤浆环隙	外环内径	中喷外径	中喷内径	内喷外径	内喷内径	中喷内缩量	备注
备注：上下左右位置设定，面对烧嘴向火面、以中心氧接管（实际安装位置）为上。													
批准人: _____								日期: _____					



5、加强烧嘴运行监控，每班记录烧嘴温差变化和CO报警情况

	烧嘴温差变化			晚班	9月5日
	最大	最小	相差值	现值	CO报警
E	1.37	1.19	0.18	1.29	无
F	0.95	0.83	0.12	0.91	无
G	0.97	0.89	0.08	0.92	无
H	1.01	0.9	0.11	0.95	无
I	1.73	1.29	0.44	1.72	无
J	1.37	1.16	0.21	1.32	无
K	1.61	1.24	0.37	1.44	无
L	1.42	1.19	0.23	1.34	无
备注:	环境有报警				

6、控制合适的煤浆浓度、黏度，确保烧嘴的雾化效果，减少烧嘴局部过氧

**Sopo 索普 气化厂分析报表 (一)**

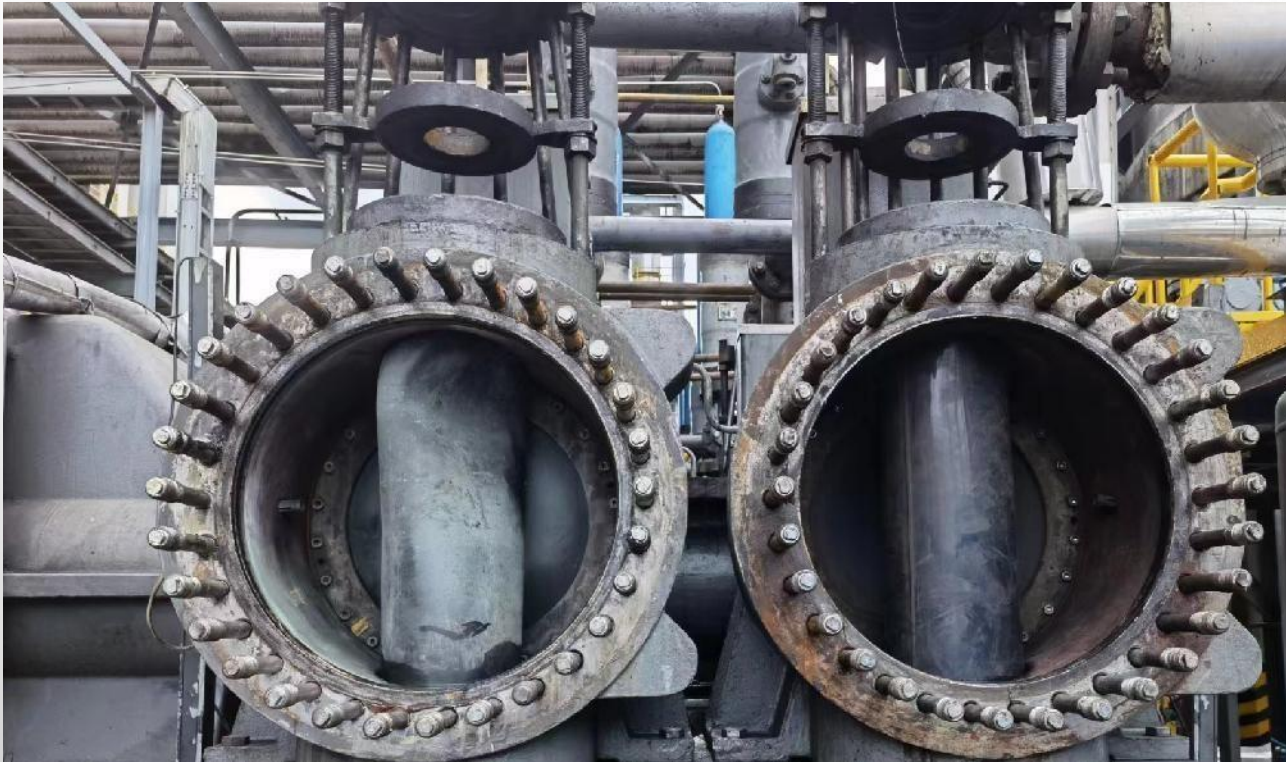
\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_班\_\_\_\_班

煤浆				灰水					
时间	取样点	煤浆浓度 (%)	搅拌粘度 (mpa.s)	静止粘度 (mpa.s)	时间	碱度 (mmd/L)	Ca <sup>2+</sup> (mmol/L)	Mg <sup>2+</sup> (mmol/L)	Cl <sup>-</sup> (mg/L)
	磨煤机				时间				
	煤浆泵					氨氮 (mg/L)	COD (mg/L)	总磷 (mg/L)	SS (mg/L)
	磨煤机								
	煤浆泵								
	磨煤机					pH			
	煤浆泵								
	磨煤机								
	煤浆泵								
	磨煤机					浊度			
	煤浆泵								
	磨煤机				氨回收				
	煤浆泵				时间	废水 NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	成品槽 A (%)	成品槽 B (%)	
	磨煤机								
	煤浆泵								
	磨煤机					炉渣可燃物 (%)			
	煤浆泵					添加剂浓度 (%)			
	磨煤机					添加剂浓度 (%)			
	煤浆泵								

备注: \_\_\_\_\_

分析员: \_\_\_\_\_ 复核: \_\_\_\_\_

7、定期检修高压煤浆泵，避免煤浆管线压力波动，防止烧嘴出现回火现象



**感谢观看!**