



# 多喷嘴水煤浆气化在新疆心连心生 产系统中的应用

报告人：荆树敬

新疆心连心能源化工有限公司五分厂

2017年11月

# 多喷嘴水煤浆气化在新疆心连心生产系统中的应用

- 一. 概述
- 二. 气化装置运行情况
- 三. 气化在线倒炉
- 四. 混煤试烧控制与管理
- 五. 设备检修管理
- 六. 气化装置运行过程中存在的问题



## 一. 概述

新疆心连心28万吨合成氨、48万吨尿素、6万吨三聚氰胺项目是心连心集团公司第二基地发展的重要项目，该项目由4.5万空分装置、日处理1500t煤的四喷嘴水煤浆气化、耐硫变换+低温甲醇洗+液氮洗、卡萨利氨合成、尿素和三聚氰胺等装置组成，由惠生设计院设计。气化系统设计两台 $\Phi 3400\text{mm}$ 、6.5Mpa的气化炉及配套装置，气化技术采用华东理工大学和兖矿国拓科技有限公司开发的多喷嘴对置式水煤浆气化炉，一开一备为合成氨系统供气，由中国化学工程第六建设公司负责安装。

## 二. 气化装置运行情况介绍

新疆公司气化装置2015年7月25日投料开车，开车前期，由于新疆本地煤质问题、气化设备问题等制约了气化系统长周期稳定运行。通过对生产瓶颈问题进行攻关、生产工艺优化，2016年逐步转入稳定运行阶段，全年运行时间达到345天，其中9月份生产系统计划检修12天；2017年截止10月份系统运行已达到**292**天，其中9月份生产系统计划检修12天。

## 二. 气化装置运行情况介绍

2015炉开停车记录		
日期	状态	开停车原因
7月25日	11:18 A炉投料	A#炉原始投料
8月2日	06:25 A炉停车	空分跳车
8月2日	20:42 B炉投料	B#炉原始投料
8月24日	13:31 B炉停车	因封堵砖原因造成拱顶串气和超温
8月25日	4:39 B炉投料	更换封堵砖后投料
9月11日	3:06 B炉停车	空分原因跳车，系统转入短停消缺
9月22日	15:49 A炉投料	系统消缺后投料
10月3日	13:18 A炉停车	A#气化炉高温热偶连接短节泄漏
10月3日	16:50 A炉投料	高温热偶连接短节漏点处理后投料
11月11日	1:15 气化炉跳车	空分系统跳车
11月11日	20:30 B炉投料	空分正常后投料
11月17日	11:18—12:36 B2/B4烧嘴停	电工停错电导致一对烧嘴跳车
12月17日	2:26 B炉停车	气化炉激冷环坏
12月20日	17:01 A炉投料	A#炉投料

## 二. 气化装置运行情况介绍

2016 炉开 停 车 记 录			
日期	气化炉状态		开停车原因
1月6日	B炉投料	A炉停车	A3烧嘴泄漏，提前在线倒炉
1月10日	B炉停车		煤浆槽混入大颗粒
1月11日	B炉投料		消缺后投料
2月1日	A炉投料	B炉停车	水洗塔带水严重 提前倒炉
3月17日	B炉投料	A炉停车	正常倒炉
4月20日	A炉投料	B炉停车	壁温高提前倒炉
5月30日	B炉投料	A炉停车	正常倒炉
7月30日	A炉投料	B炉停车	正常倒炉
9月6日	4:50 A炉停车—20:06 A炉投料		空分跳车
2016年9月10日	8:52 A炉停车		水洗塔带水严重 提前停车检修
2016年9月21日	B炉投料		中修后开车
2016年9月28日	B炉停车		水洗塔带水严重，清理塔盘2天
2016年9月30日	B炉投料		清理塔盘后开车
2016年11月15日	A炉投料	B炉停车	烧嘴泄漏提前倒炉
2016年12月6日	A炉停车		配合系统检修
2016年12月10日	A炉投料		配合系统检修后开车

## 二. 气化装置运行情况介绍

### 2017 炉开停车记录

日期	气化炉状态		开停车原因
1月7日	B炉投料	A炉停车	正常倒炉
3月7日	A炉投料	B炉停车	正常倒炉
5月8日	B炉投料	A炉停车	正常倒炉
6月30日	A炉投料	B炉停车	烧嘴泄漏提前倒炉
8月25日	B炉投料	A炉停车	正常倒炉
9月22日	B炉停车		中修
10月3日	A炉开车		中修后开车



### 三. 气化在线倒炉控制

由于新疆气化装置一开一备，如果不实现在线倒炉，合成氨及尿素系统需要短时间停车，对系统生产及消耗影响较大。

根据气化炉运行的特点和气化系统的潜力，对气水平衡系统进行评估测试、空分负荷和后备氧系统进行测试，制定详细的操作方案和事故的操作预案，对操作方案和事故预案多次评审、优化，通过理论培训和现场实践演练，使操作人员能够清晰的了解出现每一步操作控制，确保了每次成功在线倒炉。



### 三. 气化在线倒炉控制

- 在线倒炉主要控制步骤
- 1. 空分加负荷及后备氧系统投入
- 2. 运行系统减负荷，确保氧气量满足两套系统运行
- 3. 备用炉烘炉合格，熄火、置换具备引氧条件
- 4. 备用炉引氧投料，升压、查漏具备并气条件
- 5. 逐步将新投运炉并入系统，运行炉切入放空
- 6. 对新投运炉全面检查正常后，待停炉停车
- 7. 空分后备氧系统退出、主系统调整负荷

### 三. 气化在线倒炉控制

在线倒炉操作票				
	工作内容	时间点	确认人	备注
1	备用炉烘炉	点火	1日 0:00	
2		升温至 110℃	4:00	
3		110℃恒温 8h	12:00	
4		升温至 350℃	22:00	
5		350℃恒温 8h	2日 6:00	
6		升温至 600℃	16:00	
7		600℃恒温 8h	3日 0:00	
8		升温至 800℃	8:00	
9		800℃恒温 8h	16:00	
1	更换工艺烧嘴	熄火，吊出预热烧嘴	3日 16:00	
2		安装工艺烧嘴	16:00-18:00	烧嘴冷却水软硬管切换
6		建立系统水大循环	18:00-19:00	
7		ESD 系统安全空试	19:00-20:00	

## 四. 混煤试烧控制与管理

新疆当地煤种普遍存在灰熔点高，黏温特性差，煤质不稳定等情况。为了解决单煤种使用过程中的问题，对单煤种存在的问题总结、分析、查找原因，决定对新疆当地煤种进行掺混配比试烧，从而改变煤灰的熔融性质。通过对原料煤的掺混试烧，对气化装置稳定长周期运行有了明显的改善。

## 四. 混煤试烧控制与管理

### 单种煤的试烧情况

开车前期对单煤种进行试烧，主要以新疆小甘沟煤、新疆神华宽沟煤、新疆西沟煤、新疆哈密砂墩子煤种进行单煤种试烧

小甘沟煤种试烧期间，气化炉渣口压差出现频繁波动，同时气化炉拱顶、拱顶大小法兰、烧嘴处、托转板散热片等处经常出现窜气壁温升高现象，提高氧煤比操作后稍有好转，但由于炉温过高，长时间运行对气化炉耐火砖烧蚀加快，减少气化炉耐火砖使用寿命；

## 四. 混煤试烧控制与管理

哈密砂墩子煤种试烧过程，产气量较大、有效气成份及产量较高，但在试烧期间也出现了波动，主要表现在拱顶超温、烧嘴室超温和渣口压差波动等情况，提温操作后运行情况好转；

西沟煤试烧过程中，存在煤浆成浆性能较差、灰熔点变化幅度大等状况，气化炉出现了渣口压差波动、排渣形状异常等现象；

神华宽沟煤在试烧过程中，适合气化炉工艺使用条件，正常运行时煤耗相对稳定。但操作弹性比较小，轻微的操作温度波动即有可能造成气化炉的不稳定，后期由于灰熔点经常超标情况，出现渣口压差波动、排渣形状异常等现象。

## 四. 混煤试烧控制与管理

### 混煤试烧控制

- 对煤矿进行考察，取煤样分析，评估使用效果，找出适合使用的掺烧煤样
- 根据选取的煤样分析数据制定掺烧方案
- 评估试烧风险，制定相应的处理预案
- 针对掺烧方案及控制要点进行人员培训
- 收集气化装置试烧过程运行数据，分析、总结、优化

## 四. 混煤试烧控制与管理

### 煤样分析数据收集

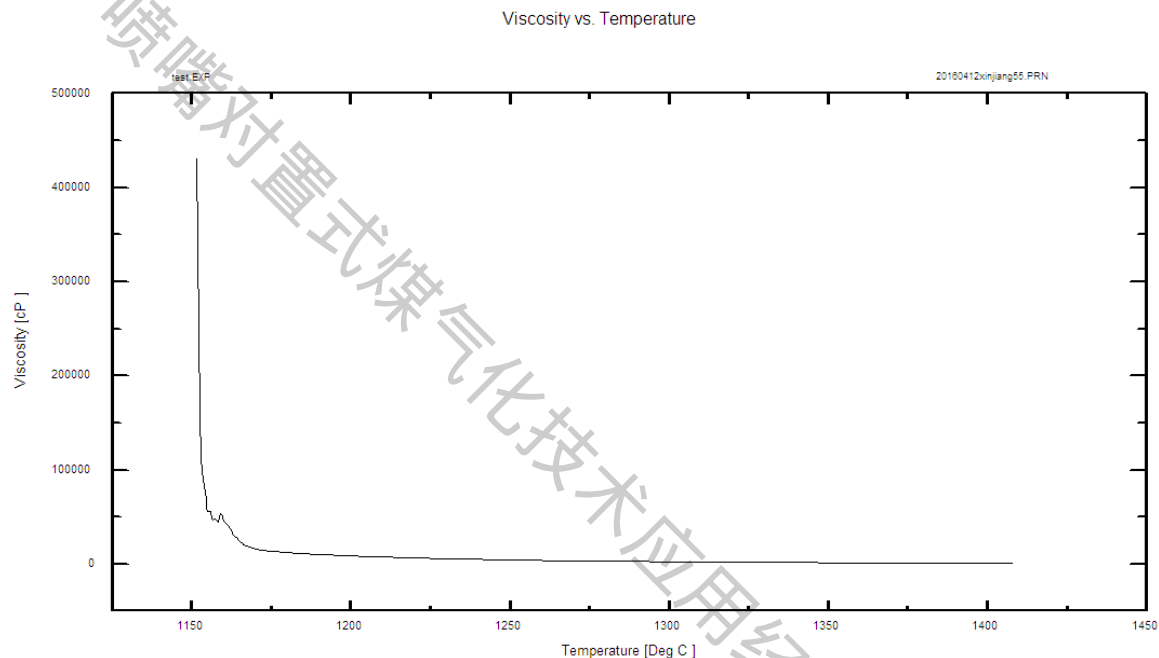
			灰份	SiO <sub>2</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	TiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO%	MgO%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %		
样品名称				SiO <sub>2</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	TiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO%	MgO%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	硅铝比	酸碱比
混煤西宽	0.1	0.9		41.854	7.4449	0.6915	24.471	11.473	3.1523	0.0655	1.7103	3.0052
混煤西宽	0.2	0.8		40.573	8.0509	0.6969	23.914	11.841	3.2101	0.1009	1.6966	2.7914
混煤西宽	0.3	0.7		39.15	8.724	0.7029	23.296	12.25	3.2743	0.1402	1.6806	2.5753
混煤西宽	0.4	0.6		37.56	9.4762	0.7095	22.605	12.707	3.3461	0.1841	1.6616	2.3567
混煤西宽	0.5	0.5		35.772	10.322	0.7171	21.827	13.221	3.4268	0.2335	1.6389	2.1357
混煤西宽	0.6	0.4		33.746	11.281	0.7256	20.947	13.804	3.5183	0.2895	1.611	1.9121
混煤西宽	0.7	0.3		31.431	12.376	0.7353	19.94	14.469	3.6228	0.3535	1.5763	1.686
混煤西宽	0.8	0.2		28.76	13.64	0.7465	18.779	15.237	3.7433	0.4273	1.5315	1.4573
混煤西宽	0.9	0.1		25.645	15.114	0.7596	17.425	16.132	3.8839	0.5133	1.4718	1.226
	灰分%	宽哈比	宽哈	SiO <sub>2</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	TiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO%	MgO%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	硅铝比	酸碱比
小甘沟	15		0.4	41.72	16.44	0.77	19.33	10.28	1.02	0.002	2.1583	2.2008
宽沟平均	10.1	0.53	0.3	43.013	6.8967	0.6867	24.975	11.14	3.1	0.0335	1.7222	3.2166
哈密	9.15	0.47	0.3	37.16	13.57	0.32	16.69	15.75	1.81	0.09	2.2265	1.7298
	宽沟	哈密	甘沟									
混煤宽哈	0.1	0.9		37.801	12.84	0.3601	17.597	15.245	1.9512	0.0838	2.1482	1.8443
混煤宽哈	0.2	0.8		38.428	12.124	0.3994	18.485	14.751	2.0894	0.0778	2.0789	1.9648
混煤宽哈	0.3	0.7		39.042	11.424	0.4379	19.354	14.268	2.2248	0.0718	2.0172	2.0918
混煤宽哈	0.4	0.6		39.644	10.738	0.4756	20.206	13.793	2.3575	0.066	1.962	2.2258
混煤宽哈	0.5	0.5		40.234	10.065	0.5126	21.041	13.329	2.4875	0.0603	1.9121	2.3675
混煤宽哈	0.6	0.4		40.811	9.4064	0.5488	21.859	12.874	2.6149	0.0547	1.867	2.5174
混煤宽哈	0.7	0.3		41.378	8.7604	0.5843	22.661	12.427	2.7397	0.0493	1.8259	2.6764
混煤宽哈	0.8	0.2		41.934	8.127	0.6191	23.448	11.99	2.8622	0.0439	1.7884	2.8452
混煤宽哈	0.9	0.1		42.478	7.5059	0.6532	24.219	11.561	2.9822	0.0387	1.7539	3.0249
混煤甘宽哈	0.1	0.1	0.8	38.458	13.321	0.4264	17.946	14.441	1.8222	0.0708	2.143	1.9066



# 四. 混煤试烧控制与管理

## 煤样分析数据收集

温度℃	粘度cp
1164.7	24373.5
1164.3	27455.4
1163.6	29710.3
1162.8	31575.6
1162.7	33823.5
1162.1	37387.5
1161.6	40643.1
1160.9	43379.8
1160.5	44658.1
1159.9	48070.7
1159.7	51204.2
1159	53465.2
1158.4	44595.4
1158	45695.9
1157.2	48221.5
1156.7	47012.8
1156.2	49442.2

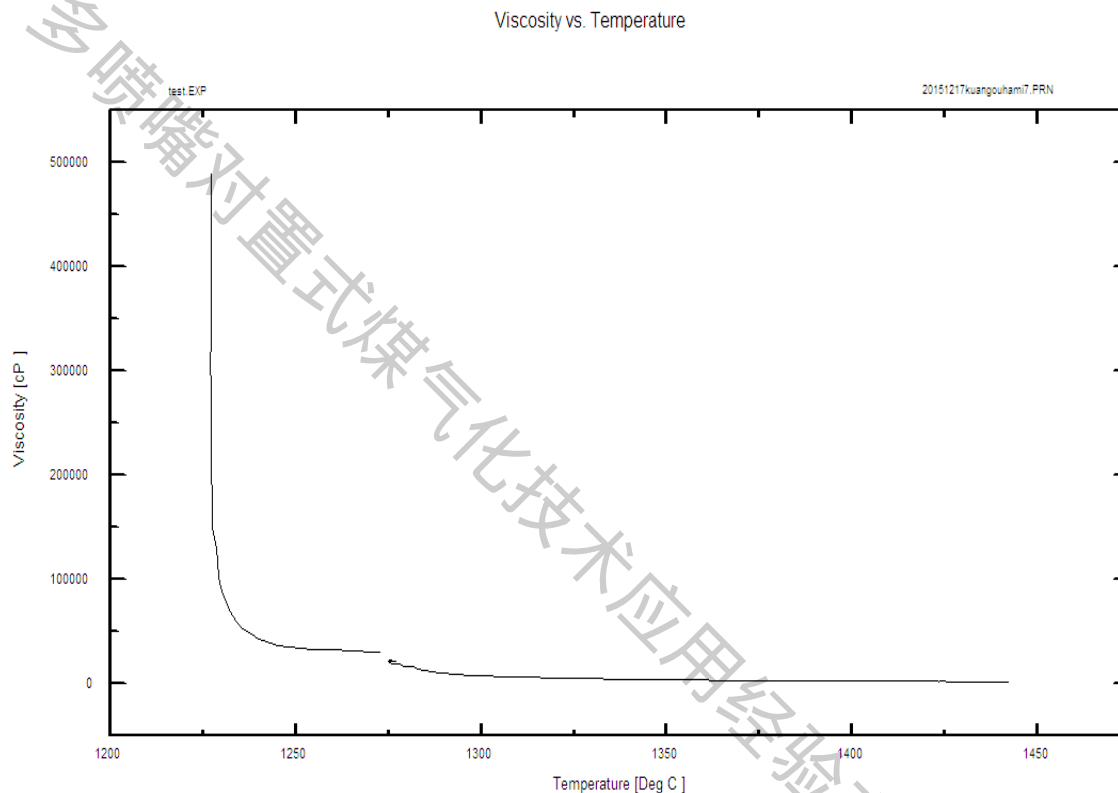


神华：西沟混煤黏温特性

## 四. 混煤试烧控制与管理

### 煤样分析数据收集

温度℃	粘度cp
1276	29663.3
1272.9	30081.5
1269.8	30950.3
1266.8	31959.8
1264.2	32042.7
1276	29663.3
1272.9	30081.5
1264.2	32042.7
1261	33096.1
1256.8	32995.8
1254.7	33219.4
1251.6	33882.5
1248.2	35351.3
1245.2	36930.9
1242.2	40168.7
1240.1	42652.4
1238.3	47293.4



神华：哈密混煤黏温特性

## 四. 混煤试烧控制与管理

### 煤样分析数据收集

煤种	水分%	内水%	灰分%	挥发分%	硫%	固定碳%	发热量 Kcal/kg	变形温度 ℃	软化温度 ℃	半球温度 ℃	流动温度 ℃
神华: 哈密 7:3	9.79	2.80	8.36	30.23	0.18	58.61	6107	1220	1227	1232	1240
甘沟: 哈密 5:5	9.83	1.56	12.03	28.86	0.10	57.55	5773	1081	1100	1102	1116
西沟: 哈密 7:3	12.30	2.68	8.70	32.18	0.29	56.44	5807	1159	1173	1175	1182
西沟: 哈密 5:5	12.74	2.49	10.39	31.05	0.25	56.07	5667	1133	1139	1141	1149
西沟: 哈密 3:7	12.73	2.22	9.18	30.95	0.24	57.65	5849	1141	1146	1148	1154
宽沟: 哈密 6:4	11.84	2.21	9.62	27.86	0.12	60.31	5968	1153	1160	1161	1168
神华: 甘沟: 哈密 5:2:3	9.40	1.86	9.47	30.09	0.19	58.58	6003	1115	1125	1130	1132
神华: 甘沟: 哈密6:1:3	8.72	1.91	8.68	29.30	0.16	60.11	6168	1140	1147	1149	1153

各种混煤工业分析

## 四. 混煤试烧控制与管理

### 原料煤入厂控制

- 对入厂每车原料煤取样分析
- 根据分析结果进行分类存放，并对现场存放煤样进行标识
- 定期对煤矿进行沟通，确保该批次煤炭出自同一煤层，灰熔点、灰成份、灰份、热值稳定
- 原料煤进厂使用前专门堆放场地，质检合格后转运至筒仓，专人负责监管，避免混入其它煤种

## 四. 混煤试烧控制与管理

### 煤种试烧过程控制

调度统一调配，控制混煤比例将原料煤输送至气化煤仓  
严格控制混煤比例

根据混煤成浆性试验情况，及时调整水煤比和添加剂量  
确保煤浆合格

精确计算从新煤种开始入炉到全部置换完成入炉时间  
确保换煤过程有效控制

根据新煤种进入气化炉的时间，及时调整炉况  
确保试烧新煤种平稳过度

## 四. 混煤试烧控制与管理

气化车间试烧煤种汇总		
序号	试烧煤种	试烧情况简述
1	小甘沟	灰分较大，与设计值偏差较大，试烧过程频繁出现渣口压差波动以及串气壁温超温现象，壁温多处出现串气现象
2	宽沟	煤质不稳定，灰分大部分在10%左右，部分灰熔点有超过1250℃，试烧期间灰分较小，各项指标比较稳定，煤源不稳定
3	宽沟：小甘沟=9:1	试烧期间，灰分大部分在12%以下时，各项指标比较稳定。合成氨产量达到1000吨/d以上
4	哈密砂墩子	试烧前期相对稳定，渣口出现轻微波动现象，后期渣口波动频繁，波动期间壁温同时出现多点升高情况，合成氨产量达到1000吨/d以上
5	宽沟：小甘沟=7:3	渣口波动频繁，氧煤比控制505左右，提高氧煤比至510后无明显变化。壁温多处出现串气现象。
6	西沟	在线分析CO2最高升至23.9%，同负荷下合成补气量明显升高，由于灰分低，渣量较少，一天后渣中出现块渣，氧煤比提至515左右，渣样没有明显好转，渣口压差最高波动至最高50KPa
7	宽沟：西沟（水洗煤）=6:4	块渣逐渐减少，但玻璃丝相对较多，合成有效气成分~78.5%，氧煤比控制510左右，渣口压差较高波动
8	宽沟：哈密=6:4	运行期间个渣口压差、合成气成分、水质、渣型等个参数整体表现正常，耐火砖侵蚀较严重B炉0.1mm/h左右、A炉0.07/h左右
9	宽沟：哈密=7:3	运行期间个渣口压差、合成气成分、水质、渣型等个参数整体表现正常，耐火砖侵蚀较严重B炉0.1mm/h左右、A炉0.07/h左右
10	宽沟：西沟（原煤）=5:5	氧煤比510以上，合成气量明显减少3000Nm <sup>3</sup> /左右，频繁出现块状渣样，渣口压差、烧嘴压差波动频繁
11	宽沟：哈密：甘沟=5:3:2	试烧期间分析煤灰熔点数据基本在1200℃以下，炉况、合成气成分都能够维持正常运行，渣中块状渣样明显减少，拱顶部位耐火砖时损率在0.03-0.05mm，超出正常值2-3倍。
12	宽沟：哈密：甘沟=6:3:1	煤质整体较稳定，灰熔点基本稳定在1200以下，渣样细灰较多，气化炉况整体较稳定
13	宽沟：北塔山=7:3	运行期间个渣口压差、烧嘴压差相对稳定，渣口压差有小幅波动，烧嘴压差波动均匀，渣样表现正常。合成气量较大，波动约2000Nm <sup>3</sup> /h，灰熔点基本能保持在1200℃以下。氧煤比控制498左右
14	宽沟：北塔山=6:4	氧煤比控制495左右，合成气有效成分81%以上，渣口压差23-30KPa，烧嘴压差稳定，偶尔出现小幅波动
15	宽沟：北塔山=5:5	氧煤比控制495左右，合成气有效成分80%以上，气化系统整体运行较稳定，渣口压差稳定，偶尔出现小幅波动
16	黑山：北塔山5：5	试烧期间氧煤比495-500，烧嘴压差出现间断性波动，个别烧嘴（B4）压差最低波动至负值，维持30min左右恢复。壁温出现一次串气现象，适当提高炉温后烧嘴压差基本正常
17	宽沟：北山=7：3	分析黏温特性相对较好，宽度在50℃左右。灰熔点能维持在1200℃以下，氧煤比控制在503左右。有效气在80%以上，合成补气有效气量较大，较以前增加2000Nm <sup>3</sup> /h，10月31后灰熔点持续偏高、灰分较低6-7%，提高氧煤比至515，频繁出现易碎块状渣样

## 五.设备检修管理

根据气化系统运行特点，气化装置以计划检修为主，编制例行性检修项目，制定详细的检修标准及验收标准。同时收集运行过程的问题，并制定详细的检修方案。系统检修前组织召开检修计划会，避免出现检修漏项，确保系统检修质量和计划性；检修结束后召开检修总结会，对检修过程进行总结，再次确认检修质量，并对存在的问题进行优化。



# 五.设备检修管理

## 检修项标准表

气化车间B系统停车检修项目标准表

序号	项目名称	检修主要内容	检修所需备件	检修工具	检修标准	检查方法	检查人	检修用时(小时)	检修开始结束时间(按停炉第几天)	检修负责人	检修配合人
1	防磨板、限流孔板检查	高压煤浆管线循环管线耐磨板、限流孔板检查	管线打开的连接垫片	测厚仪、卡尺	煤浆管线耐磨板	测厚仪测厚、观察,用卡尺测量		10小时	停炉第3天-第10天		
2	3#、4#高压煤浆泵检查	入口管、活门拆检、漏点消除、油封检查、清水测试	球阀、加强圈	S42、S36、电动风炮	1、球阀无表面坑点、密封失效;2、泵体无漏点;3、软管严重变形、破裂;4、软管驱动液不缺失	拆检,观察		30小时	停炉第4天-第6天		
3	系统检修隔离	根据盲板确认单进行隔离,执行隔离方案	各处盲板垫片	专用扳手	按照盲板隔离确认表逐项隔离确认,无遗漏	维修作业、操作确认挂牌并填写隔离		12小时	停炉第2天		
4	气化炉内部检查	拆上下人孔,搭脚手架,检查激冷环、下降管运行情况,检查破泡条是否松动、变形;进行修复,清理激冷室	1、D24"-900金属缠绕垫两片 2、破泡条 3、紧固螺栓50条 M10×50 316L	电动液压扳手1套 S95 套头 磨光机1台	激冷环外分置环焊缝连接部位无裂纹、水孔无堵塞、下降管无变形;破泡条无变形及连接螺栓无松动;炉内灰渣清理干净	外观检查、探伤		32小时	停炉第6天-第15天		
5	气化炉耐火砖检查	检查测里耐火砖蚀损情况,上述工作完成后拆架	无	盒尺	有记录、有图片	炉内炉砖尺寸测量		12小时	停炉第4天-第5天		
6	烧嘴检查、维修	烧嘴检查、清洗、维修	外协	外协	烧嘴内部清洗脱脂并打压试漏无异常;烧嘴头部环隙符合图纸	观察、使用尺寸检验棒进行测量		15天	第8天-第18天		
7	黑水过滤器冲洗	冲洗黑水过滤器	无	无	排污管道畅通	观察		4小时	第7天-第8天		
					塔盘无变形、水平度						



2017年  
新疆心连心多喷嘴对置式气化装置经过两年多的生产运行，通过对新疆煤种的试烧探索，同时不断吸取国内同类型装置生产中经验和教训，不断的技术攻关、系统优化，基本消除了制约合成氨系统安全、稳定、长周期运行的瓶颈问题。目前气化装置已达到了稳定可控的运行状态，各项经济技术指标均具有明显的优势。我们有信心充分利用现有条件，发挥自身优势，使水煤浆多喷嘴气化技术得到更好的推广和应用。

技术交流

2017年度“多喷嘴对置式技术”应用经验交流会

不足之处请各位专家、同行给予指正  
谢谢大家！