



神宁化工

# 宁煤多喷嘴气化炉运行总结

神华宁煤集团煤炭化学工业分公司甲醇厂



## 一、装置简介

神华宁夏煤业集团煤炭化学工业分公司甲醇厂60万吨/年甲醇气化装置采用华东理工大学多喷嘴对置式水煤浆气化技术，由天辰公司工程设计。采用两台棒磨机、三台气化炉，两开一备。气化炉壳体内径3.88m，设计单炉处理干煤1960t/d，有效气产量为11万Nm<sup>3</sup>/h，气化炉操作压力4.0MPa，高压煤浆泵选用德国Feluwa生产的软管隔膜泵。





项目于**2007年3月**开工建设，**2010年3月18日**一次投料试车成功，**5月17日**产出合格甲醇，**8月22日**实现双炉运行。于**2010年9月24日至27日**在装置建成投产半年，由神华宁煤、兖矿、华理和天辰共同进行了装置的性能考核验收。



## 二、装置运行情况

### ◆ 气化炉运行情况

气化炉运行情况统计表

年份	气化炉A		气化炉B		气化炉C	
	开停车次数	累计运行时间	开停车次数	累计运行时间	开停车次数	累计运行时间
2010年	10	3157h	11	3071h	7	1346h
2011年	12	4667h	18	5440h	12	5415h
2012年	15	4803h	12	5048h	11	5528h
2013年	15	4564h	14	4635h	22	5495h
2014年	6	2904h	10	2914h	6	1566h
合计	58	20095h 837天	65	21108h 880天	58	19350h 806天

注：截止2014年6月10日，A炉累计运行837天（20095h），开停车58次；B炉累计运行880天（21108h），开停车65次；C炉累计运行806天（19350h），开停车58次。



➤ 运行过程中出现的问题：

由于原料煤的变化导致煤质波动大，灰分、灰熔点高，导致渣口结渣、烧嘴损坏等问题，气化炉难以实现长周期稳定运行，在一段时期内制约了整个系统的生产运行。

其中，**2013年**，因气化烧嘴原因气化炉停车**13**次。



### 三、原煤使用情况

➤ 原设计煤种：

采用灵新矿和磁窑堡矿配煤

➤ 实际运行煤种：

先后使用过灵新矿煤、羊一区精沫配煤、枣泉煤、清水营煤、神东煤、红柳煤等煤种，主要以羊一区精沫配煤为主。



## ◆ 煤质情况

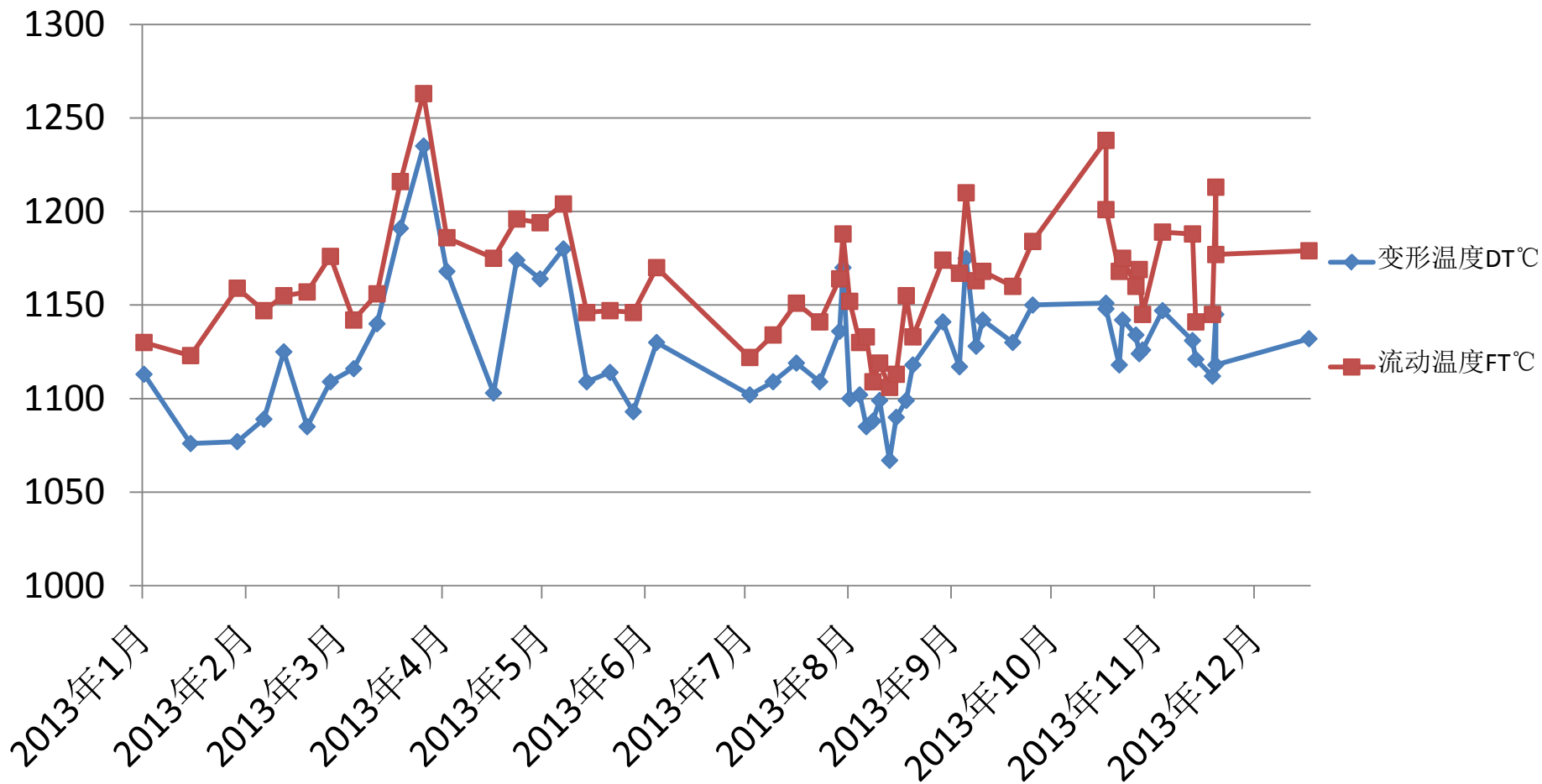
项目	设计煤种（空气干燥基）	运行煤种（空气干燥基）	
	灵新矿和磁窑堡矿	红柳精煤	羊一区配煤
工业分析			
水分Mad%	12.32	7.26	7.85
灰分Ad%	12.69	11.63	12.94
挥发分Vdaf%	26.22	27.31	32.55
固定碳FCd%	48.78	63.96	59.07
灰熔点分析			
变形温度DT℃	1121	1200	1127
软化温度ST℃	1131	1249	1134
半球温度HT℃	1132	1254	1139
流动温度FT℃	1134	1258	1145



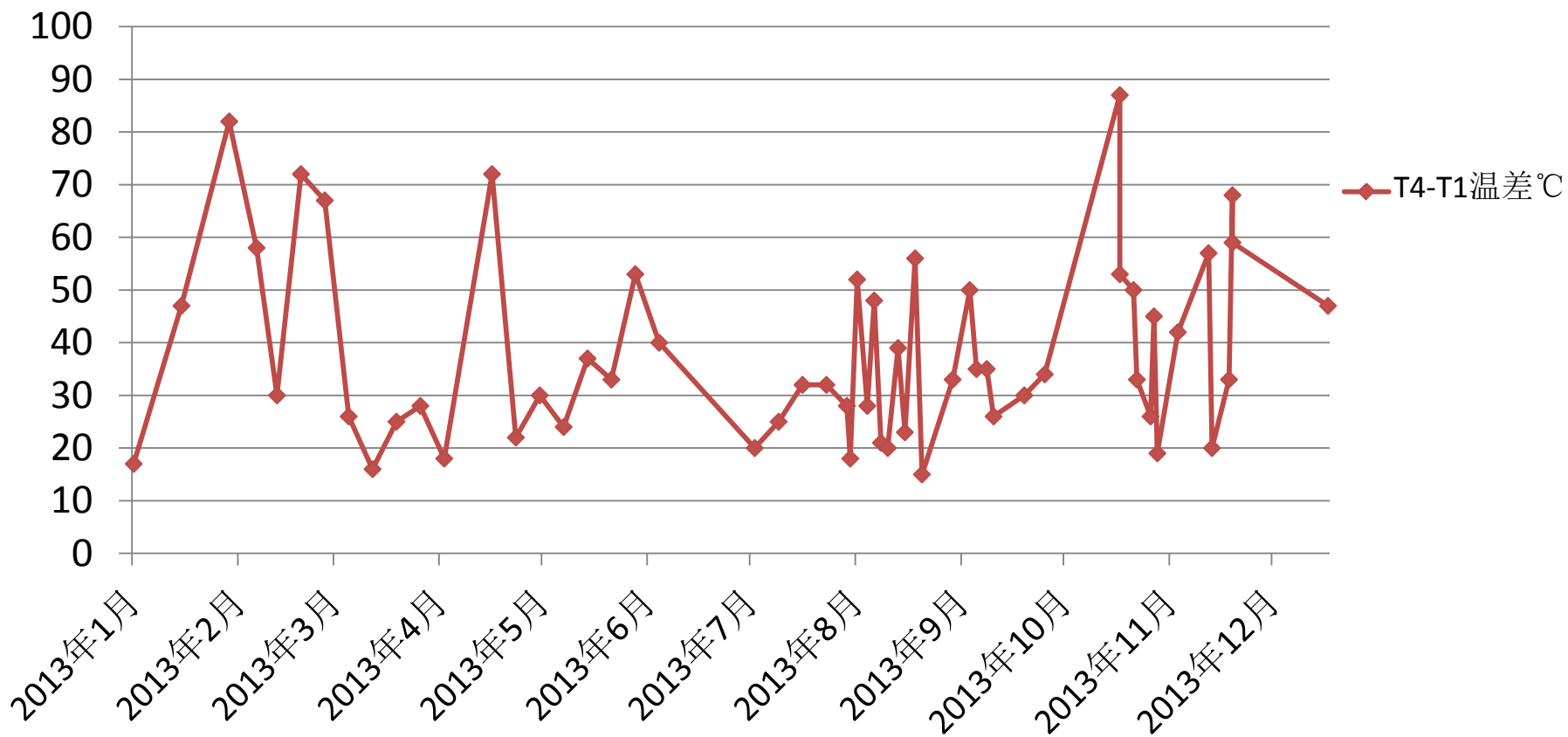
- **2013年因羊场湾供煤紧张，年初试烧了神东煤，先后两次配烧了红柳煤，全年水煤浆平均灰分13.33%，水煤浆浓度60.44%，粘度1157mPa·s。由下表数据统计可以看出，煤质不稳定、灰分波动大，T4~T1温差波动大。**



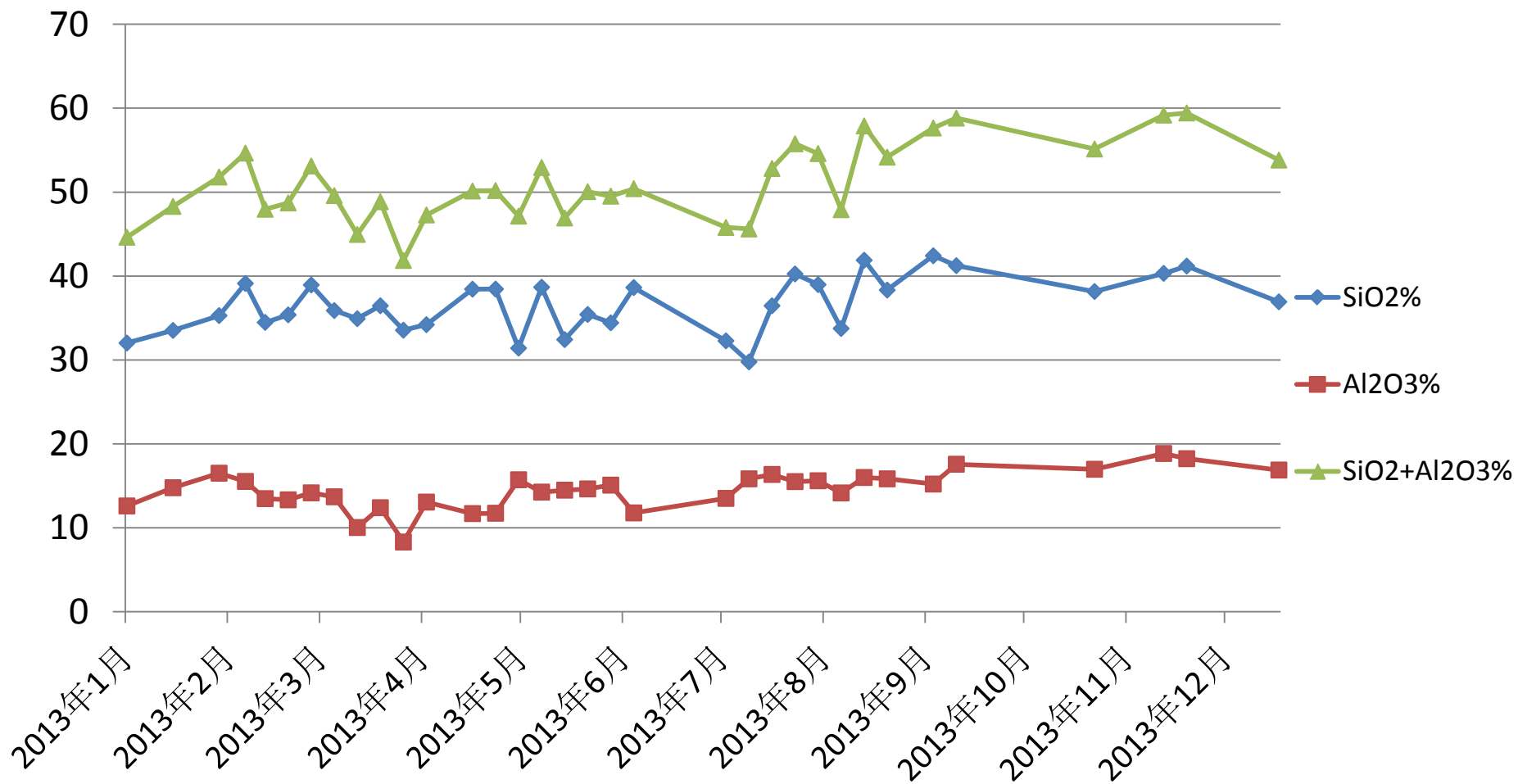




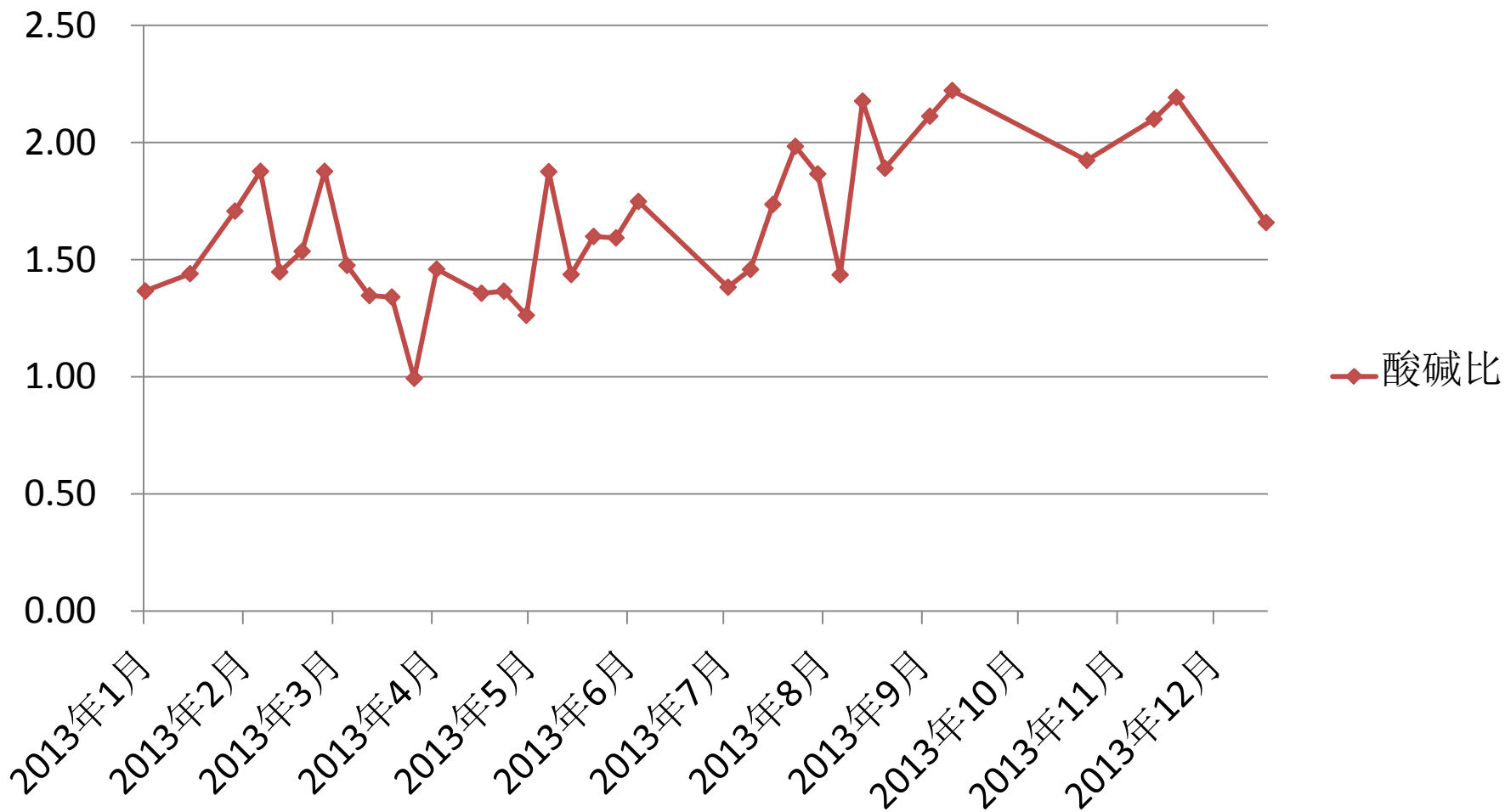
2013年原煤水煤浆灰熔点°C



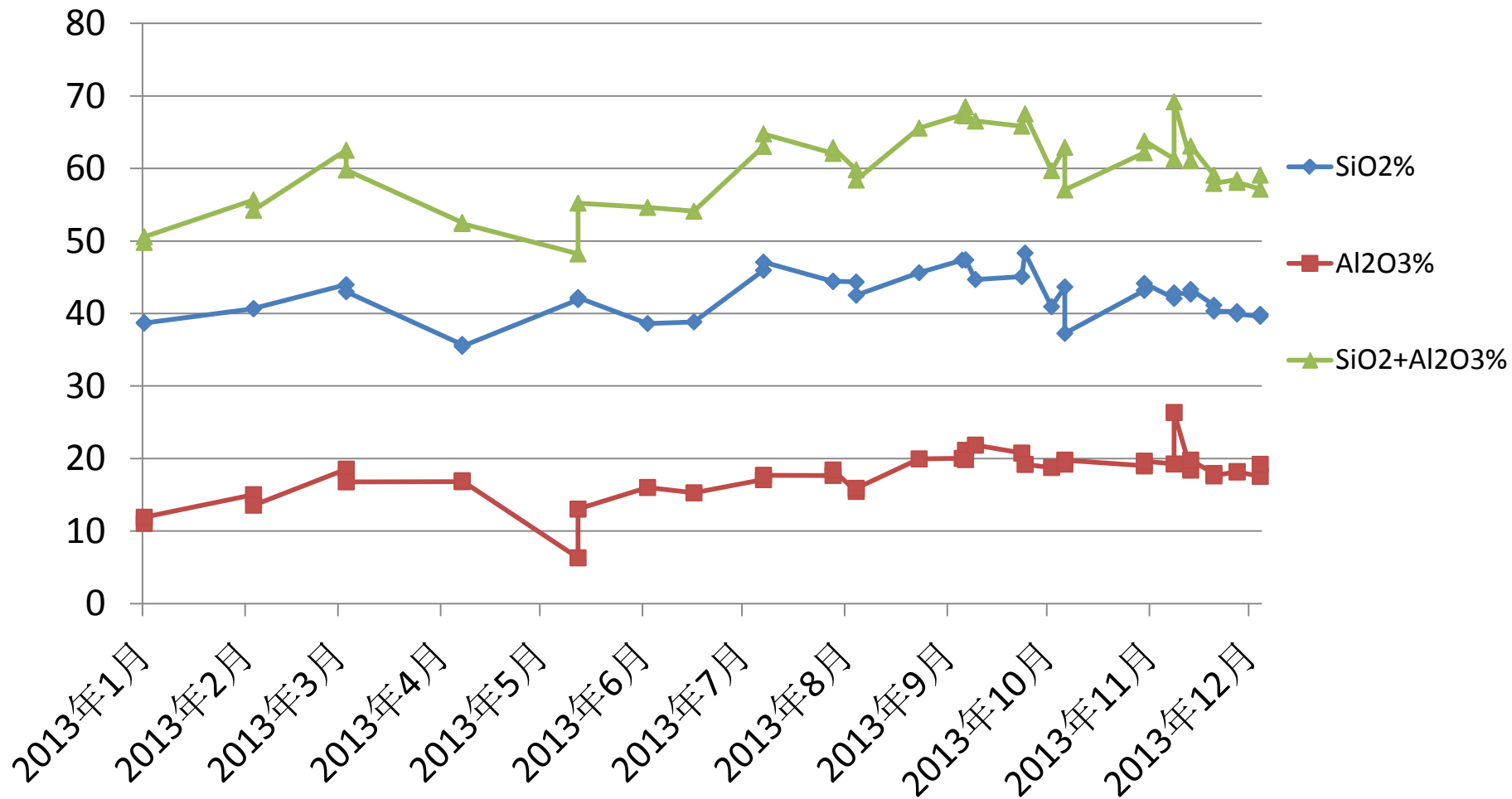
2013年原煤水煤浆灰熔点T4-T1温差°C



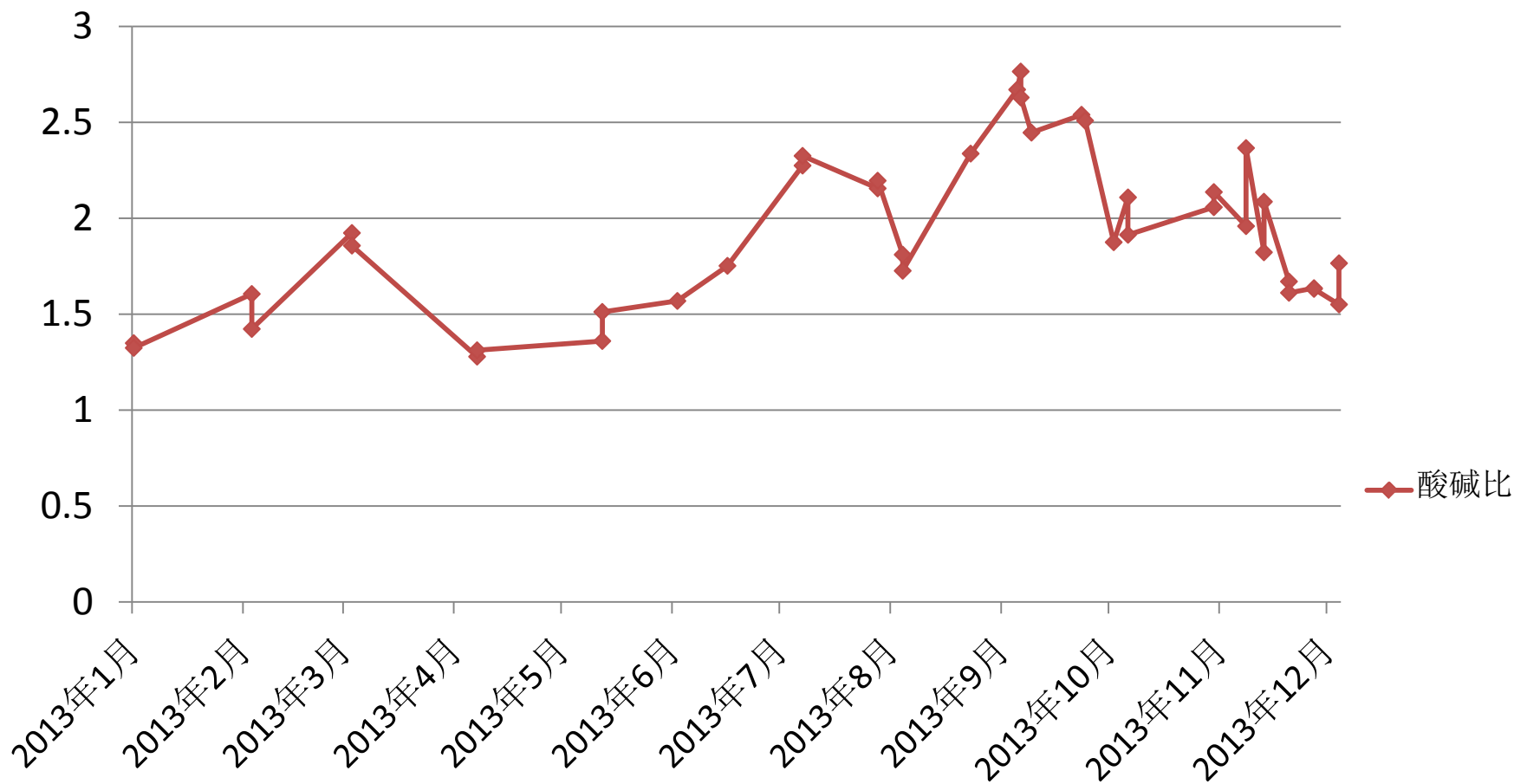
2013年原煤水煤浆灰组分%



2013年原煤水煤浆灰组分酸碱比



2013年炉渣灰组分%



2013年炉渣灰组分酸碱比



根据宁夏本地煤质特性，为了企业效益最大化，我们就现有的煤种（以羊一区精沫配煤为主），经过4年多的运行摸索、总结和改进，结合多喷嘴气化炉独特的操作调整方式，解决了气化炉因煤质原因导致的一系列问题，目前装置运行已趋于稳定。

下面重点对我厂气化装置运行中工艺烧嘴所出现的问题以及采取措施进行介绍，并与各位专家进行探讨。





## 四、改造情况

由于宁东地区煤质不稳定，灰分高，为了提高气化炉对煤质的适应性，针对运行过程中出现的各种问题，**2014年2月12日**成立了“气化炉攻关小组”。通过与相关厂家交流、分析论证，对气化相关部位炉砖、烧嘴冷却水系统及相关操作进行了优化改造，提高了气化炉对煤质变化的适应性，解决了二套气化炉运行不稳定、烧嘴使用周期短等问题。



## ◆ 烧嘴结构优化

气化炉工艺烧嘴采用华东理工大学设计的三通道水煤浆气化喷嘴，第一批**20**台由航天十一所生产，第二批**20**台由石家庄国雄煤浆烧嘴制造有限公司生产。由于第一批烧嘴中心氧三通焊缝频繁发生泄漏，烧嘴头烧蚀龟裂，使用寿命短，存在重大安全风险，**2012**年**5**月起逐步被第二批烧嘴替代。第二批烧嘴制造时，我们提高了材料等级，对部分结构尺寸进行调整。



## ➤ 烧嘴结构尺寸优化

项目 \ 尺寸	原设计	改造后
外氧喷头与煤浆喷头深度	$1 \pm 0.1$	$1 \pm 0.1$
外氧喷头与中心氧喷头深度	$4 \pm 0.1$	$4 \pm 0.1$
外氧喷头与煤浆喷头环隙	$3.9 \pm 0.15$	$3.52 \pm 0.15$
煤浆喷头与中心氧喷头环隙	$8.4 \pm 0.2$	$8.46 \pm 0.2$
中心氧管内径	$\phi 13 \pm 0.02$	$\Phi 12 \pm 0.02$

经过改造后的烧嘴盘管材质由Inconel600改为Inconel625，外氧喷头、煤浆喷头、中心氧喷头材质由Inconel600改为haynes188。



## ◆ 烧嘴冷却水系统优化改造

### ➤ 增大烧嘴冷却水流量

将烧嘴冷却水流量由原设计 $12\text{m}^3/\text{h}$ 调整至 $17\text{m}^3/\text{h}$ ，提高其换热冷却效果。

### ➤ 烧嘴冷却水回水管线改造，确保CO在线分析取样分析及时正确



## ➤ 改进措施:

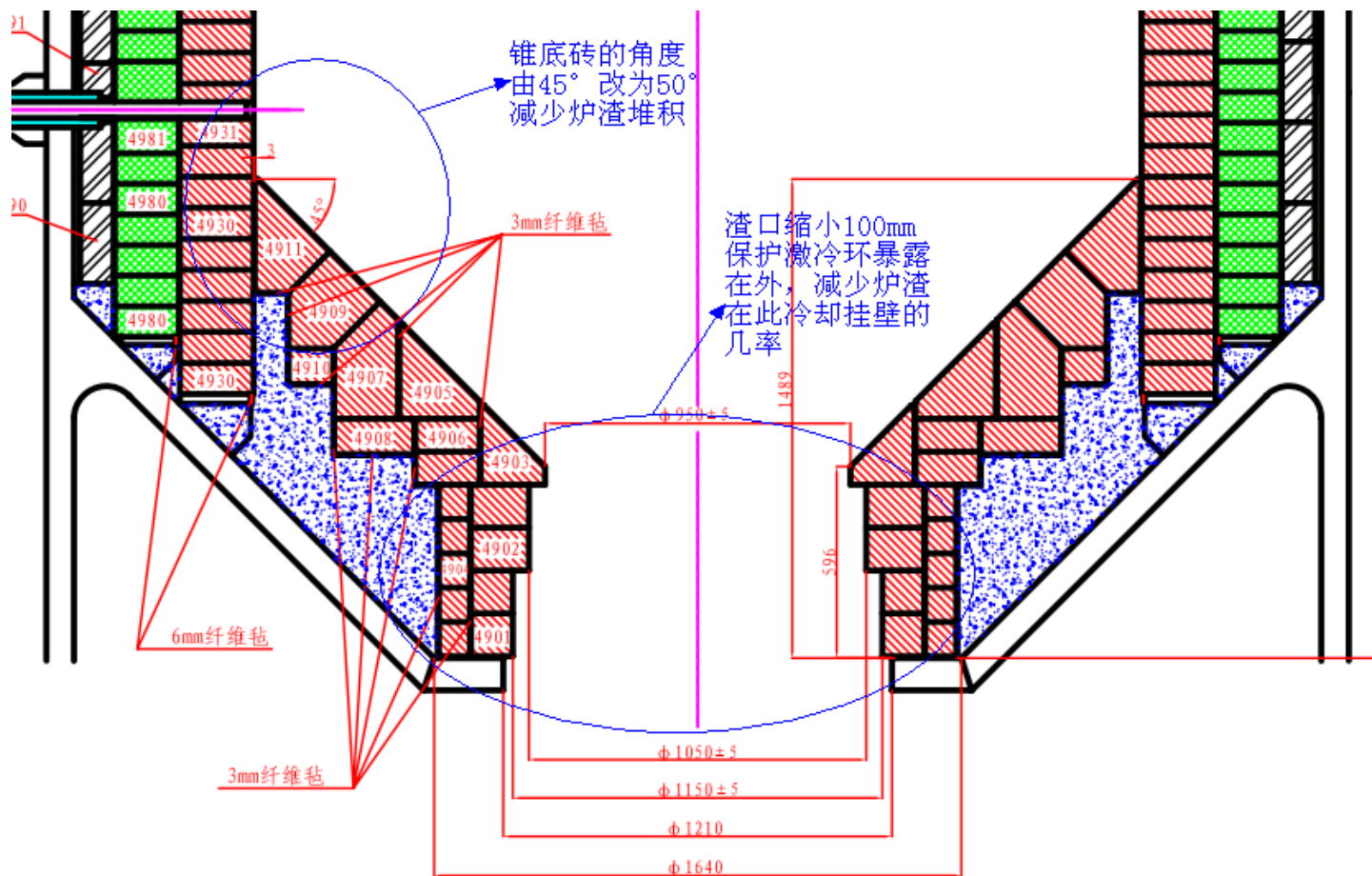
在回水分离罐底部排放管线增加倒U型管设计，并在出口管线上增加手动阀和破真空阀，再将分离罐内部上升管割除400mm，在系统运行期间通过调节出口手动阀使烧嘴冷却水分离罐CO在线分析仪取样口处形成正压，满足CO在线分析仪取样要求。





# ◆ 气化炉相关部位炉砖优化改造

## ➤ 渣口砖、锥底砖改造





## ➤ 改进后效果图



渣口



锥底



## ◆ 烧嘴室通道砖改造

通过与相关厂家学习交流后，借鉴于他们的经验我们采取了如下措施：

- 1、因烧嘴通道砖脱落与烧嘴室湿气大有关，氧化铝砖易吸水，吸湿后易出现脱落，因此我们将烧嘴通道砖由原来的氧化铝砖更换为铬刚玉砖。
- 2、规范炉砖砌筑，保证膨胀系数一致。
- 3、烧嘴安装时要用卡尺对烧嘴法兰进行检测，控制在0.5mm以内，确保烧嘴无上扬现象。





## ➤ 改进后效果图

经过优化改造后，本次C炉运行90天后烧嘴热面砖及通道砖仍完好无损。





## ◆ 改善煤浆流动性，优化操作

- 1、今年年初我们到灵谷、国泰和凤凰学习交流后，将中心氧比例控制在**14%**左右，以提高外环氧气流速（**120-130m/s**），保证火焰前移并确保其雾化效果。
- 2、调整添加剂配方及使用量，改善煤浆品质。中心氧比例调整后效果有所好转，但还是存在龟裂问题，最终通过以往数据对比发现煤浆的粘度和流动性对烧嘴的雾化影响很大，导致煤浆雾化效果不好，烧嘴端面上部存在“富氧”，因此上部龟裂较下部龟裂严重。



## ➤ 改进后运行效果

通过我们的不懈努力，查找原因，多管齐下，已提高了气化炉应对煤质变化的适应性，气化炉维持相对低温运行也能确保排渣顺利，已解决了因煤质不稳定气化炉需高温运行所导致的一系列问题。目前，正逐步延长烧嘴运行周期，C炉已实现连续运行90天，烧嘴运行60天，计划更换、停车；运行期间未因炉壁超温、渣口结渣、烧嘴等问题减负荷或停车。



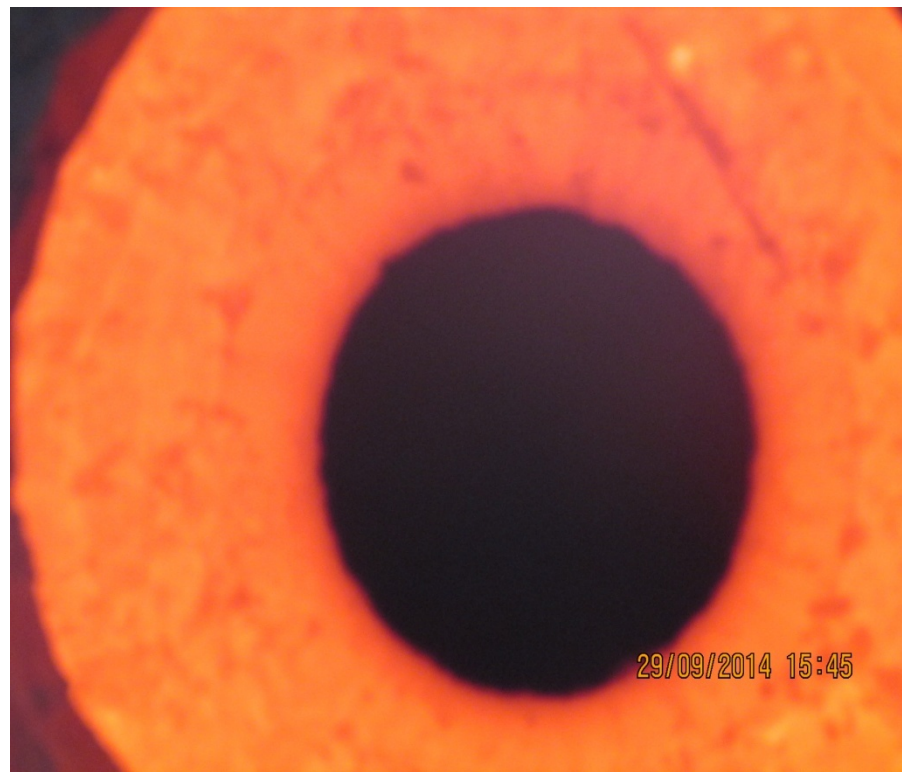
◆ 2014年9月29日C炉计划停车相关照片



运行60天后烧嘴照片



运行60天后烧嘴照片



运行90天后的烧嘴通道砖和渣口照片



## 五、总结

从我厂四喷嘴气化炉及烧嘴运行方面取得的成效证明，在使用煤质多变、较差煤种时，通过各方面的优化改造和技术提供方的积极支持下，提高了气化炉应对煤质变化的适应性，再结合四喷嘴独特的操作调整方式，也可以实现长周期可控运行。



神宁化工

神华宁煤集团煤炭化学工业分公司甲醇厂

**谢谢!**