

2017年度

# 2017

科技攻关、挖潜增效，探索四喷嘴气化装置运行长周期

汇报人：曹亮

兖矿鲁南化工有限公司

## 兖矿鲁南化工简介

兖矿鲁南化工有限公司公司现有总资产110亿元，年销售收入60亿元，职工3749人。企业总产能260万吨，其中醋酸80万吨、尿素50万吨、甲醇55万吨、醋酸乙酯20万吨、丁醇15万吨、聚甲醛4万吨、醋酐和醋酸丁酯各10万吨、复合肥20万吨。依托企业成立水煤浆气化及煤化工国家工程研究中心、山东省危险化学品鲁南安全生产应急救援中心。

鲁南化工下游产品种类已达到近十余个种类。公司近几年大力发展下游产品种类，依托化工基地和人才优势逐步发展高附加值精细化工产品。近几年投产的醋酐和聚甲醛装置已完全达产达效，产品质量达到全国一流水平。



承压奋进



攻坚克难



戮力同心

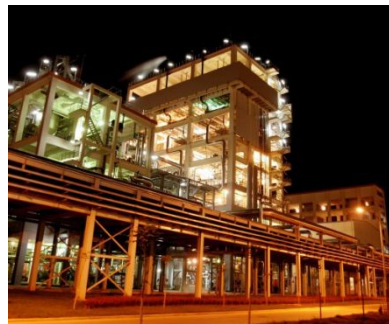


共铸辉煌

# 气化装置概况

气化车间现有四套四喷嘴气化装置和三台的德士古气化装置。

- 1.两种气化装置都是全国第一套应用于工业生产示范性装置
- 2.日投煤量可达到3500t/d以上，每小时可生产煤气达到320000Nm<sup>3</sup>/h
- 3.碳转换率达到98%以上
- 4.比煤耗575Kg/Nm<sup>3</sup>有效气，比氧耗365 Nm<sup>3</sup>/Nm<sup>3</sup>有效气
- 5.有效气成分达到84%（球磨机系列）以上和83%（棒磨机系列）以上
- 6.为煤气化领域输送和培养了大批专家和技术人才



2017年度



## 系统长周期

0  
1

气化炉耐火砖的使用寿命

0  
2

烧嘴的运行周期

0  
3

高压煤浆泵的运行状况

0  
4

系统关键部位的维护和优化

多喷嘴对置式煤气化技术应用经验交流会

01

# 气化炉耐火砖的使用寿命

负荷 耐火砖寿命 瓶颈

## 问题显现

2013年后随着东西厂资源协同供应战略的实施，西厂气化装置逐步增加负荷。截止到目前为止气化炉负荷提升了30%。但提升负荷的同时，气化炉耐火砖的寿命急剧减少。

## 深入分析

将历次气化炉耐火砖寿命和其相对应的时间合并在一起，做出图表可以看出：耐火砖寿命急剧减少和其负荷提升呈正比。负荷提升的越大，使用的时间就越少。

2017年度



## 深入分析

现场对使用后的耐火砖进行观察和测绘，冲刷比较严重的位置主要集中在B砖和F1之间。该部位现场测量，向火面的耐火砖厚度只有50mm左右，比较严重的部位向火面砖已经消弭殆尽。在这种情况下，气化炉运行状态是非常不安全的。

对置式煤炉技术应用经验交流会

A/B气化炉急  
耐火砖寿命急  
剧减少的原因

烧嘴流速过快

耐火砖表面只有较少熔融烧灼的痕迹，大部分是物料冲刷所留下的沟壑。所以运行一段时间后，容易从薄弱部位发生窜气。现场表现为局部较小部位温度开始上涨然后逐步蔓延扩大。  
通过氧气流速的计算，负荷提升后烧嘴流速增加幅度近15米/秒。

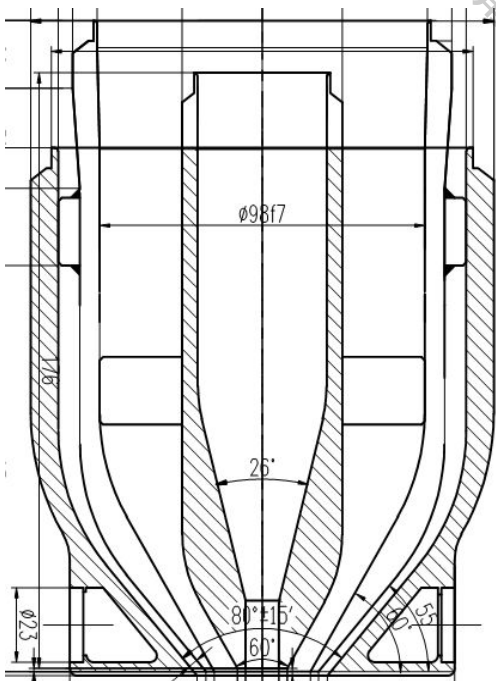
气化炉长径比不合理

A/B炉因是四喷嘴气化炉的第一套示范性装置，在设计初期由于考虑其反应效果等因素，将长径定比为0.9左右。经过后续很多四喷嘴气化装置的上马，气化炉长径比最终定为1.2-1.4之间。所以长径比过低，导致烧嘴喷出的物料到达拱顶部位后，流速依然很快，对耐火砖造成冲刷。



## 改变烧嘴通道尺寸

根据气化炉提升负荷的幅度以及今后面临气化炉继续提升负荷，气化炉压力负荷曲线已经不满足要求。所以对现有烧嘴的尺寸进行调整。使氧气流速上下限控制在合理的范围。



### 气化炉烧嘴流速计算

	单位		
测氧气通道距端面距离	mm		
测氧气通道内直径	mm		
测氧气通道面积	mm <sup>2</sup>		
化炉压力	MPa(a)		
气总流量	Nm <sup>3</sup> /h		
心氧气体积流量	Nm <sup>3</sup> /h		
测氧气通道氧流速	m/s		
	mm		



# 实施气化炉拱顶整体加高项目

## 实施过程

工厂预制：依据设备改造图纸，先由制造厂卷制需增高的筒节，并将新制造的拱顶封头与其焊接，在制造厂经无损检测和热处理后运送至气化炉改造现场。

现场安装：现场安装时，仅需焊接一道焊口。先去除耐火砖，然后进行内部清理，于确定位置处对气化炉筒体进行环形切割，打磨下半部分气化炉的切口；将组对好的上半部分炉体（拱顶封头和增高的筒节预先在制造厂焊接，）与下半部分进行焊接；经无损检测、热处理后，砌筑烧嘴以上部位的耐火材料；最后进行相关的检查验收等工作。现场吊装及焊接时间约一周。

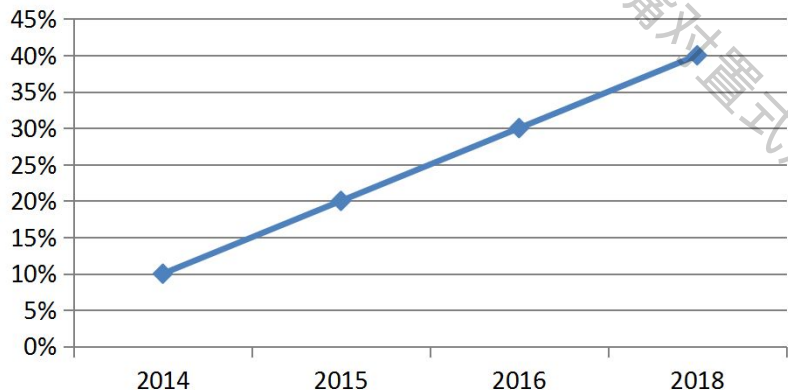
外围改造：气化炉加高后其表面热偶和内部耐火砖布置也要进行相应的改造。根据加高的高度增加表面热偶的分布密度和高度，确保能全方位的对加高部位进行监控。对耐火砖的形状和堆积密度进行重新计算，保证耐火砖能够完全按照改变后的炉内空间进行全接触分布，确保不会出现偏差。



# 实施气化炉拱顶整体加高项目

## 效果验证

系统负荷在原基础上提升幅度



气化炉加高完成后，A/B气化炉耐火砖的寿命达到8000小时以上。而且负荷在原来基础上又提升了10%。自2014年首次幅度提升负荷以来，气化炉负荷提升幅度超过了30%。所增产的煤气换算成成品甲醇，每年至少可多产30000吨以上。真正的实现了高产高效的目标。计划在2018年8月，气体净化升级装置并入系统后，系统负荷再度提升10%

2017年度“多特嘴”式煤气化炉应用经验交流会

# 02

## 烧嘴的运行周期

煤浆质量 负荷曲线

2017年气化车间烧嘴使用寿命平均超过95天，未出现因烧嘴原因而导致系统被动退出的事故。使用一个周期后，烧嘴整体头部情况保持良好，未出现磨损不均匀或明显损坏的现象。



焊口完好未出现明显开裂情况，挡板依然完好

表面未存在龟裂现象

各通道磨损均匀，且无大块异物

使用100天左右烧嘴情况

## 严控煤浆质量

根据多年的运行经验，烧嘴在炉内处于工作状态时，如果出现偏流现象对烧嘴本身和耐火砖的损害是巨大的。甚至在某些极端情况下，会出现烧嘴本体“自燃”现象，极易造成本体损坏，大量高温煤气喷出。对人和设备的安全带来严重的安全隐患。而导致偏流的其中的一个重要原因，因煤浆质量问题在烧嘴内部定位块处发生沉淀，或者有金属和其它材质异物堵塞烧嘴头部。从而使烧嘴发生偏流现象。所以煤浆质量监控是至关重要的。

1. 定期检查滚筒筛
2. 煤仓上部的下料板尺寸必须按照标准孔径加装，不能因上料方便而取消
3. 完善上煤工序电磁铁装置，关键部位需要加装
4. 关注煤炭粒度问题，保证始终处于要求范围之内
5. 确保煤浆管线氮气吹扫正常，检修对单向阀进行进行拆检

## 严格按照压力负荷曲线操作

系统运行期间必须严格按照压力负荷曲线进行对应操作，尤其是系统处于波动较大的情况下，要保证符合压力负荷曲线。负荷严重超限会严重影响耐火砖和烧嘴寿命。

车间制定的压力负荷曲线，要以比较正式的方式下到班组，强调负荷曲线的重要性，制定严厉的考核措施。从而引起操作人员的关注，严格遵循压力负荷曲线执行。

重点是培养控制室操作人员要有强烈的压力负荷对应的意识，在系统加减负荷比较频繁的时候，严格按照曲线操作。关键时刻要果断，压力长时间不符合要求，通过设置本界区压力放空阀来实现。



2017年度“多喷嘴水射式煤气化技术应用经验交流会”

03

## 高压煤浆泵的运行状况

特点 检修原则和质量 巡检

## 高压煤浆泵情况介绍

众所周知，水煤浆气化炉供料介质为氧气和煤浆，保证两种介质的稳定供料是保障气化炉运行长周期的关键。而氧气是空分产出，我们无法控制。所以做好煤浆的稳定供应，是我们日常工作的重中之重。

鲁南化工气化车间共有两种型号高压煤浆泵，6台奇好泵（其中两台为单缸单作用，四台为双缸双作用）和4台菲洛瓦泵，对于两种不同型号的泵，我们都积累了一定的经验。



## 结合实际运行效果，正视两种泵特点安排检修或维护

类别	菲洛瓦		奇好	
	现场情况	实际运行关注点	现场情况	实际运行关注点
进出口活门	活门为特殊金属材料球结构	阀球表面撞击情况	活门为丁腈橡胶材质	掌握橡胶材质的磨损速率，及时更换
补排油系统	机械补排	需定期检查补偿阀及隔膜腔内附件设施未出现补排异常情况	仪控补排	仪控控制做好电磁阀和补排油系统检查和维护，未出现补排异常
出口缓冲装置	瓶式缓冲罐，每个隔膜腔对应一个	系统处于低压区时，缓冲罐工作不稳定，会伴随敲击声，需及时处理	囊式缓冲罐，缓冲面积较大	运行压力尽量避免在60%左右运行，其它区间缓冲效果整体稳定
易损件消耗	油封、活门橡胶圈、隔膜等	均控制在8000小时左右	油封、活门阀头、阀座、隔膜等	均控制在8000小时左右
机械部位	曲轴连杆系统	未出现异常	曲轴连杆系统	未出现异常
隔膜	圆隔膜和平隔膜	一定做好相应检修时的各项工艺处理	隔膜	做好排气工艺处理

## 关于高压煤浆泵运行经验

实际运行的过程中两种型号的高压煤浆泵运效果均能达到实际生产的各种需要，整体运行效果较好。我们需要关注的是两种泵其检修和维护的着重点，才能使其能更好的稳定、高效运转。

- 1.菲洛瓦高压煤浆泵不能简单认为是操作简单、稳定性好而放松维护管理。相反该泵操作简便的前提是在检修过程中一定要遵守严格的工艺处理规程和较高的检修质量。比如说：活塞腔加油步骤；圆隔膜缓冲液添加和排气；补排油阀的检查和判断以及出口缓冲罐安装和液体填充等等。它需要比较严谨的态度和步骤，才能为后面稳定运行打下比较好的基础。
- 2.奇好泵加大对易损件的关注如进出口活门的阀头、阀座；隔膜的使用周期包括定时检查仪控系统等等。
- 3.机械补油或仪控补油两者不存在谁的优势更好的问题，机械补油避免仪控影响，不复杂；对设备检查装配要求高，仪控补排油系统较为复杂涉及面广，但补排油控制精确。
- 4.奇好泵缓冲装置注意避开“不稳定区间”，菲洛瓦缓冲装置要及时消除出现“异响”

## 关于高压煤浆泵运行经验

高压煤浆泵是重点设备，一般都被列为厂控重点设备。所以对该设备检修一定要秉持认真仔细的态度。同时要消除“追求易损件长周期”的思想是至关重要的。由于该设备一般为进口设备所以采购备件存在价格高、周期长、难度大的客观因素。可能会造成易损件达到要求的周期后，检查发现外观不存在异常，就有侥幸心理。但因为高压煤浆泵一旦运行至少要运行烧嘴一个周期（100天左右），易损件达到要求周期后，其内部会发生变化，抗疲劳的能力大大减弱，如果生产出现波动，高压煤浆泵运行不稳定，就有可能在本来不稳定的生产局面上雪上加霜，出现问题。或在生产过程中突然损坏的可能。

我们认识到这个问题后，严格遵循周期要求，定时进行更换。其重点如菲洛瓦圆隔膜、平隔膜和油封等。奇好泵的进出口活门和隔膜等。奇好泵进出口活门在2014年左右经常出现，突然发生严重内漏而被动停车更换。分析原因后就是因为存在这种思想，调整思路后，从2014年到至今未再出现类似情况。有效保障了系统安全和稳定。



2017年度

多喷嘴对置式煤气化技术

第一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九、三十、三十一、三十二、三十三、三十四、三十五、三十六、三十七、三十八、三十九、四十、四十一、四十二、四十三、四十四、四十五、四十六、四十七、四十八、四十九、五十、五十一、五十二、五十三、五十四、五十五、五十六、五十七、五十八、五十九、六十、六十一、六十二、六十三、六十四、六十五、六十六、六十七、六十八、六十九、七十、七十一、七十二、七十三、七十四、七十五、七十六、七十七、七十八、七十九、八十、八十一、八十二、八十三、八十四、八十五、八十六、八十七、八十八、八十九、九十、九十一、九十二、九十三、九十四、九十五、九十六、九十七、九十八、九十九、一百

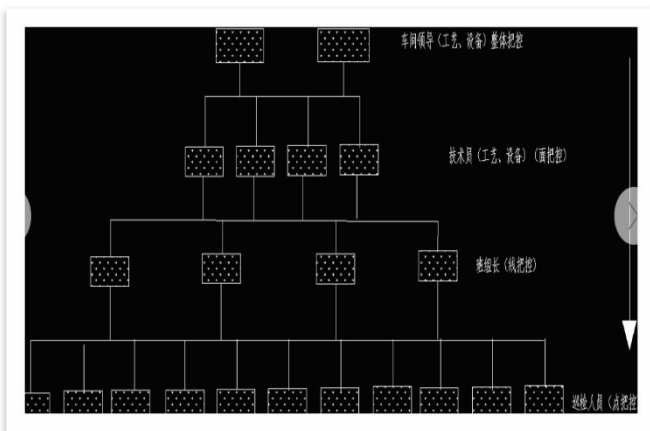
## 保障巡检质量，落实设备基础维护

系统关键部位或关键设备达到安全、高效、长周期的运行效果，最重要的一环是要落实可靠的巡检质量。可靠的巡检质量不仅是可以将隐患消灭于当设备刚出现异常甚至异常出现之前的预兆状态，更是代表对运行设备更好的关注和维护。保证设备始终处于最佳的运行环境和运行状态。做好基础维护，自然能达到稳定运行状态。



## 建立立体巡检网络

车间针对重点设备专门建立了车间领导、技术人员、班组长和巡检人员四个层面的巡检模式，形成了立体巡检网络。详细规定了四个层面的关注点以及每天的巡检次数等。从车间领导到巡检人员的巡检面范围依次递减而越来越专注关键点。如车间领导巡检时，重要关注设备整体运行重要参数，而巡检人员要关注的是车间要求的重要点。这就完成了整个设备从面到点的全方位巡检，确保设备如果出现问题无论从哪个方向开始暴露问题，都可以第一时间发现、处理。





# 04

## 系统关键部位的维护和优化

渣样 塔盘 防磨板

## 培养“全员看渣”的能力，以渣样变化作为调节炉温的依据

气化炉稳定运行的关键指标就是炉温控制，由于煤种灰熔点变化是动态的，所以气化炉操作炉温操作要有弹性区域。尤其是当前很多厂家使用混煤的情况下，灰熔点动态变化的区域更大。如何正确判断当前炉温变化是重中之重。

控制室主要监控甲烷和气体成分的变化、高温热偶的变化趋势以及气化炉系统各项压差指示等。这些指标可以帮助操作人员提前感受到煤种灰熔点的变化情况，但要准确判断炉温情况还是要依靠现场观察渣样形态情况，这是迄今为止最直观、最准确的方法。培养“全员看渣”的能力是至关重要的。

- 1.具体流程：控制室通过指标变化发现灰熔点变化，然后通知现场及时观察近2小时之内渣样变化。通过观察的结果再对炉温进行调节。
- 2.观察渣样的标准一定要统一，车间和班组正常情况下最好能够固定人群进行观察。
- 3.观察渣样不能局限选取某一时间段，要从全局观察。
- 4.不同煤种配比即使在同一温度下，渣样形态是有变化的。通过多看、多总结才能把握规律。



## 塔盘结垢

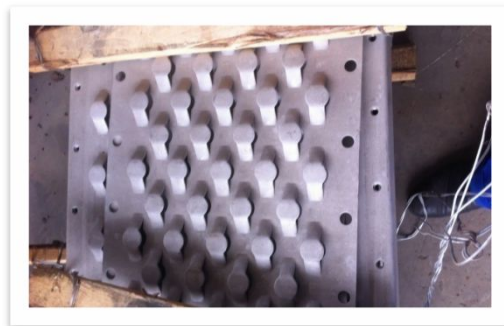
水洗塔塔盘起到洗涤和降温的作用，随着运行时间的增长，加之系统水质的变化，水洗塔塔盘极易出现结垢的现象。此处结垢成分中以磷酸盐和硫酸盐居多，所以整体垢质较硬。在运行的过程中不易通过合成气带走。水洗塔带水尤其是在运行时间较长的情况下容易出现。

鲁南化工气化车间前几年也是经常出现类似问题，尤其是D气化炉。因为由于后系统需要，D炉每年只能有一次停车换砖的机会，利用这段时间才能对现场塔罐和塔盘进行清理。在运行的后期容易出现水洗塔带水现象。带水较为严重的时候，冷凝液的回流量超出正常值的2倍。对本系统和后系统的运行安全带来隐患。



## 塔盘换型和改造

根据这一情况，车间决定对塔盘的形式进行更换。在满足煤气洗涤要求的前提下，经过计算，使用两层固阀塔盘和两层舌型板代替原泡罩塔盘的下面四层。上面两层由于是高温凝液洗涤，水质比较干净和稳定再者保障洗涤效果所以还是采用泡罩形式。



重新投入使用后，运行一段时间后，系统未发生不可控的带水现象。现场检查，塔盘的结垢情况远远好于以前

## 防磨板的检修和维护

气化系统产生的黑水由于里面有很高的含固量，所以会对管线造成一定冲刷。尤其是高压向低压转换的过程中，其冲刷的力度更大。

所以每次检修的过程中要加大对入闪蒸防磨板的检查。防磨板容易泄露，尤其是发生局部磨损，有很大原因是因为仪表压力调节自调阀内部防磨套磨损造成偏喷导致的。

仪表对防磨套定期更换后，下部防磨板磨损速率明显降低，而且未再出现防磨板局部磨损而导致泄露的事故



防磨套磨损是造成偏流的主要原因



防磨板磨损变化

## 系统存在的问题

1. 下一步系统负荷再提升，相关工作准备和实施
2. 高温热水泵长周期运行还存在问题

2017年度“多喷嘴对置式煤气化技术应用经验交流会”

**THANK YOU**

