

# Cause and Treatment of Pressure Difference Increase at Slag Outlet of Water-cooled Wall Gasifier in Coal Slurry

Weibo Chen

Yangmei Group Shouyang Chemical Co., Ltd., Jinzhong, Shanxi, 045400, China

## Abstract

The slag port pressure differential in water-cooled wall gasifiers is a critical operational parameter. Persistent high pressure differentials without resolution may trigger forced shutdowns, jeopardizing the gasifier's safe, stable, and long-term performance. This study investigates the causes of elevated slag port pressure differentials by analyzing pressure measurement points in gasifier systems, incorporating the structural characteristics of water-cooled wall gasifiers and practical operational challenges. It proposes solutions to address instrument measurement point blockages, slag port obstructions, and syngas pipeline clogging issues.

## Keywords

coal-water slurry water-cooled wall gasifier; slag port pressure difference; gasifier pressure; syngas pipe; flame detector

## 水煤浆水冷壁气化炉渣口压差升高原因及处理措施

陈伟博

阳煤集团寿阳化工有限责任公司, 中国·山西 晋中 045400

## 摘要

水冷壁气化炉运行过程中, 气化炉渣口压差是一个重要的运行参数, 渣口压差高而得不到解决会造成被迫停车, 影响气化炉的安全稳定长周期运行。本文从气化炉系统的压力测点出发, 结合水冷壁气化炉的结构和实际运行中遇到的情况, 分析了水冷壁气化炉渣口压差升高的原因, 并提出了解决仪表测点堵、渣口堵、合成气管道堵塞等问题的解决办法。

## 关键词

水煤浆水冷壁气化炉; 渣口压差; 气化炉压力; 合成气管; 火检枪

## 1 引言

阳煤集团寿阳化工集团有限公司采用晋华炉二代气化炉, 为水煤浆水冷壁激冷流程。自2016年7月开车以来运行良好, 气化炉装置能够长周期运行。水煤浆水冷壁气化炉上下两部分, 上部为燃烧室, 下部为激冷室。氧气和水煤浆在燃烧室中反应生成高温粗煤气, 粗煤气经过渣口、激冷环、下降管, 进入激冷室水浴, 粗渣和部分细灰下降进入锁斗中, 粗煤气带着部分细灰上升, 从气化炉出来后经过文丘里洗涤器, 进入合成气洗涤塔经气体分布器进入洗涤塔水相, 之后继续上升, 在塔盘与变换冷凝液接触洗涤, 最后经除沫器后出合成气洗涤塔。气化炉燃烧室中, 水煤浆燃烧反应后, 产生的飞灰气化炉水冷壁内壁附着, 熔融状态的灰沿水冷壁内壁向下流动至渣口, 进入激冷室, 经激冷固化分裂后收集入锁斗, 最终排出气化炉。

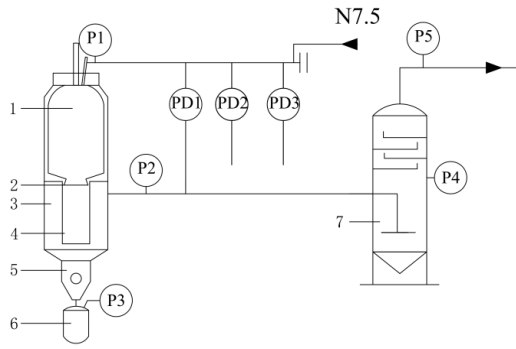
为保证气化炉安全生产运行, 设置了气化炉渣口压差

测点, 测量气化炉燃烧室和气化炉出口合成气管道的压差。本文结合生产运行过程中出现的气化炉渣口压差升高情况, 对渣口压差升高原因进行分析, 并提出处理及防范措施。

## 2 渣口压差的组成

水冷壁气化炉渣口压差是指气化炉火检测压点与气化炉合成气出口管上的测压点之间压差的测量值, 见图1中的PD1, 即气化炉火检测压管压力与气化炉合成气出口管道压力的差值, 是反映渣口是否堵渣的重要参数。气化炉渣口压差名为渣口压差, 但实际是气化炉压差, 由以下部分组成: 火检测压管、燃烧室压差、渣口处压差、合成气穿过下降管和激冷室水浴的阻力、合成气出口管的压差。通常情况下, 火检测压管和燃烧室压差、合成气穿过下降管和激冷室水浴的阻力、合成气出口管的压差都很小, 压差主要体现在渣口处的压差, 因此通常称为渣口压差。

【作者简介】陈伟博(1988-), 男, 中国河南平顶山人, 硕士, 工程师, 从事煤气化管理研究。



1-气化炉燃烧室；2-渣口盘管；3、气化炉激冷室；4、下降管；5、破渣机；6、锁斗；7、合成气洗涤塔；P1-气化炉压力  
P2-气化炉合成气出口压力；P3-锁斗压力；P4-合成气洗涤塔压力  
P5-合成气洗涤塔出口压力；PD1-渣口压差；PD2-烧嘴压差；PD3-环隙压差

图1 气化炉-洗涤塔压力测点

### 3 气化炉压力升高的原因分析

#### 3.1 渣口堵塞

液态排渣气化炉操作时，炉温的控制要求水冷壁内壁的灰为流动状态，以确保灰能连续不断向下流动，排出燃烧室，这是排渣要求的最低温度要求。

煤灰熔点是原煤灰分在高温下发生变形、软化及熔融的温度点，有变形温度（DT）、软化温度（ST）、半球温度（HT）、流动温度（FT），气化炉操作温度通常在流动温度以上 50-100℃。若煤的灰熔点升高，炉温未及时调整，灰渣流动性变差，在燃烧室的渣口集聚，使渣口变小，燃烧室压力、锁斗压力增高，渣口压差增大。有些企业发生过渣口严重堵塞气化炉停车的事故，停车后冷却的灰渣需用电镐等工具才能清理，大大增加了气化炉的检修时间。

#### 3.2 下降管堵塞，造成渣口压差升高

激冷环是激冷流程气化炉的主要内件之一，其作用是使激冷水沿下降管内壁旋流并形成水膜，保护下降管不被高温合成工艺气体及熔渣损坏。激冷水量的大小直接决定了下降管内壁液膜的厚度，当激冷水量变小、激冷环磨损穿孔造成水分分布不均时，将会造成水膜因灰渣的高温蒸发消失，部分下降管内壁暴露出来熔融态灰渣粘结在下降管上，堵塞下降管。<sup>[2]</sup>

#### 3.3 合成气出口或管道堵塞

气化炉正常运行过程中，气化炉产生的合成气在经过激冷水浴后仍然携带一定量的细灰。

合成气出激冷室水浴后，上升至激冷室顶部，合成气出口出口位于顶部靠下的位置，因此在此合成气回发生折返现象，合成气中携带的细灰在此流速降低，细灰会在合成气出口周围附着、结垢，逐渐积累不断变大，造成合成气出口管道口径变小<sup>[3]</sup>，如图2所示。此时，渣口压差升高，气化炉压力升高，锁斗压力升高，气化炉与锁斗压差不变。

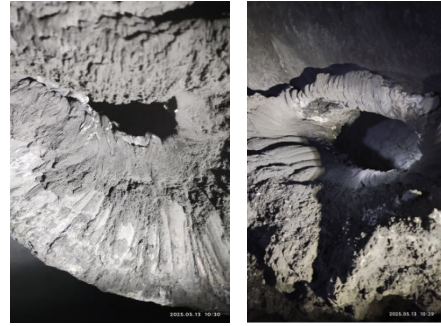


图2 气化炉合成气出口细灰堵塞



图3 合成气管道中部细灰堵塞

合成气出口或内壁粘结的灰块在合成气的作用下会有部分被吹落，进入合成气管道中，在水平管地方堆积。细灰在堆积处不断积累、结垢，逐渐堵塞合成气管道，如图3所示。此时，气化炉压力升高，锁斗压力升高，气化炉与锁斗压差不变，气化炉和合成气洗涤塔出口压差升高，但渣口压差正常。

#### 3.4 渣口压差表引压管口堵塞

随着气化炉的长周期运行，合成气携带的细灰在合成气出口管线测压点内聚集、结渣，受积灰影响，渣口压差会出现较大波动。此时，应根据气化炉燃烧室压力和正常集渣时的锁斗压力、气化炉合成气出口压力，通过三者变化可判断气化炉渣口是否发生堵塞，若三者均未升高，则可判断气化炉渣口处未发生堵塞，是仪表问题造成的插口压差变化。

#### 3.5 火检枪出口堵

气化炉火检枪头部受气化炉高温影响，采用夹套结构，利用水进行冷却。当火检枪使用时间较长后，头部受高温和腐蚀作用，开始出现裂纹和腐蚀，发生泄漏，由于冷却水压力比气化炉压力高，冷却水泄漏至气化炉内，造成火检枪口周围渣层变厚，逐渐堵塞火检枪出口，由于火检枪测压管内通高压氮气，使火检枪测压管内压力升高，即气化炉压力升高，表现出渣口压差升高。烧嘴压差的气化炉压力端取压点也在火检枪测压管，因此同时会造成气化炉烧嘴压差降低，环隙压差升高。煤浆负荷不变的情况下，煤浆管道压力稳定，不发生变化。

## 4 防范措施

### 4.1 渣口压差测压点增加冲洗水

针对渣口压差表引压管堵塞的问题,可在压力表前增加冲洗环,气化炉液位计测点设置有仪表冲洗水,可就近分出一支作为渣口压差测点的冲洗水。冲洗水可采用常开或定时冲洗的方式,保持测压管的通畅。

### 4.2 气化炉合成气出口管增加冲洗水

根据气化炉合成气出口堵塞的情况,在合成气出口管道处增加冲洗水,冲洗水管出口直对合成气管内壁上,且离管壁距离应较小,如图4所示。此冲洗水可采用高压灰水或仪表冲洗水,合成气出口管冲洗水应常开,一方面增加合成气湿度,另一方面将合成气管口积累的细灰及时冲洗掉。



图4 气化炉合成气出口增加冲洗水

### 4.3 增加激冷水流量

为防止下降管内壁堵塞,应增加激冷水流量,增大激冷水流量可使下降管内壁水膜厚度增加,分布更均匀,防止下降管内壁熔渣粘结。

增加激冷水流量,并提高气化炉液位,延长合成气在激冷室停留时间,增大气化炉激冷室水质置换,可减少合成气中细灰含量,一方面减少渣口压差测压管的堵塞,另一方面可减少合成气出口管的堵塞。

若发现激冷环堵塞严重,激冷水流量无法提高,应及时更换激冷环,保证较高激冷水流量。气化炉检修时应彻底清理激冷水过滤器,疏通筛板孔。若停车时间短,应对激冷水过滤器进行排污和反冲,减少内部集渣和结垢。

### 4.4 火检枪出口堵的处理办法

当火检枪头部发生泄漏时,会出现火检枪出口堵的情况,造成测量气化炉压力的测点都会显示偏高,此时表现为气化炉压力升高、渣口压差增大、烧嘴压差降低、环隙压差升高,气化炉和锁斗压差升高。此时可关小或暂时关闭火检枪的冷却水,提高气化炉温度,并开大火检枪的氮气,将火

检枪出口吹通。开大火检枪氮气前,需将涉及气化炉SIS停车的连锁切除,防止烧嘴压差或渣口压差大幅升高造成停车。待渣口压差降低后,将火检枪氮气量调至正常值,观察渣口压差情况,若回复正常说明已吹通,若上述表现仍然存在,则需再次开大氮气吹扫,直至彻底吹通。

气化炉停车检修时,需要对气化炉进行试压,检查火检枪是否有泄漏情况,若存在泄漏情况应及时处理,以免对气化炉点火和正常运行造成不利影响。

### 4.5 改善灰水水质

生产运行时,应控制好絮凝剂、分散剂的用量,控制好灰水PH,加大灰水排放量,降低灰水硬度和碱度,有效防止水系统管道的结垢,使水系统一直处于相对洁净的状态,一方面增加灰水对合成气的洗涤效果,另一方面减少激冷水系统的堵塞、磨损,保持较大的激冷水量。

### 4.6 使用煤质好煤

控制气化原煤进料的各项指标,尽可能采用灰分少、灰熔点低、黏温特性好的煤种<sup>[4]</sup>,一旦煤种发生变化,应及时通知气化系统,做好各单元的分析,使工艺人员及时了解煤种的变化情况;加强原料煤灰熔点的分析次数,根据原煤灰熔点和黏温特性变化及时调整气化炉工艺操作参数。

## 5 结语

气化炉渣口压差是气化炉运行时的关键工艺参数,运行时要监控煤种的变化、激冷室液位的变化、激冷水流量的变化,对渣口压差测压点、合成气出口管增加冲洗水,控制气化灰水水质,通过气化炉、锁斗、合成气管道压力、洗涤塔压力、渣口压差、烧嘴压差等仪表,综合判断分析渣口压差升高的原因,并及时调整处理,保证气化炉长周期运行。

## 参考文献

- [1] 靳明亮,冯斌,梁娜.GE水煤浆气化炉堵渣原因及预防措施[J].科技信息,2012(23):483-481.
- [2] 张超.航天炉粉煤加压气化装置渣口压差高的原因分析及处理[J].氮肥与合成气,2018,46(9):27-31.
- [3] 李晓鹏,陈海全.水冷壁气化炉渣口压差判断及其工艺优化[J].小氮肥,2021,49(10):39-41.
- [4] 王涛.气化炉压差升高因素及处理方法[J].化工管理,2014(3):133.