

Analysis of the Causes of High Exhaust Temperature in Reciprocating Compressor Units

Yong Yang

Jinneng Holdings Equipment Manufacturing Group Tianyuan Shanxi Chemical Co., Ltd., Jincheng, Shanxi, 048400, China

Abstract

The rapid development of modern social science and technology has not only promoted the innovation of production technology in various industries and fields, but also increased the pressure on production, technology, and other aspects to a certain extent. Petroleum and coal chemical enterprises play an important role in China's social development, ensuring the normal operation of their production and promoting China's social development. Reciprocating compressors have extensive application experience in many heavy industry fields in China, with coal chemical production enterprises being the most widely used. The paper focuses on the analysis and research of the reasons and treatment measures for the high exhaust temperature of reciprocating compressors in the past due to the research object. The aim is to promote the normal operation of reciprocating compressors by ensuring the control of the high and low exhaust temperature of reciprocating compressors.

Keywords

reciprocating compressor; exhaust temperature; valve; compression ratio

往复式压缩机组排气温度过高原因分析

杨勇

晋能控股装备制造集团天源山西化工有限公司, 中国·山西 晋城 048400

摘要

现代社会科学技术的发展日新月异,在推动各个行业和领域的生产技术革新的同时,也在一定程度上增加了其生产、技术等各方面的压力。石油和煤化工企业在中国的社会发展过程中发挥着重要的作用,保障石油和煤化工企业生产的正常运行,对促进中国的社会发展具有重要的意义。往复式压缩机在中国的许多重工业领域都有着非常广泛的应用经验,其中以煤化工生产企业生产中的应用最为广泛。论文以往复式压缩机的排气温度的过高原因为研究对象,着重对往复式压缩机排气温度高的原因及处理措施进行分析研究,旨在通过保障往复式压缩机的排气温度高低控制来促进往复式压缩机的正常运行。

关键词

往复式压缩机; 排气温度; 气阀; 压缩比

1 引言

石油和煤化工企业在中国的社会发展过程中发挥着重要的作用。保障石油和煤化工企业生产的正常运行,对促进中国的社会发展具有重要的意义。往复式压缩机是煤化工企业生产过程中涉及的重要机械设备,压缩机排气温度不正常,对整个往复式压缩机的正常运行会产生极大的影响。

2 往复式压缩机的主要作用及排气温度的影响分析

天源公司有9台6M50往复式压缩机是合成氨装置的重要设备,主要作用是将原料气(水煤气)压缩后送变换工段进行反应,该压缩机运行稳定直接影响氨合成产量^[1]。

2021年以来,多台压缩机多次因排气温度高于设计值而联锁停机,造成整个系统波动,装置操作难度增加,直接影响氨合成产量。

机组设计参数如表1所示。

2.1 原因分析

压缩机正常运行时各段排气温度为125℃~150℃。停机前,多次出现过因三、四段排气温度达160℃以上而导致的联锁停机情况。对吸气、排气阀进行更换后,仍然出现排气温度高的现象,检查发现气缸夹套循环水回水管线不畅,局部过热,就地直排夹套循环水回水和反冲洗后温度略有下降,因排气温度高联锁停机频次有所减少^[2]。因此,全面分析该压缩机的故障原因尤为必要。

【作者简介】杨勇(1984-),男,中国山西运城人,本科,助理工程师,从事化工机械研究。

表 1 机组设计参数

1	级数		1	2	3	4
2	入口 状态	压力 (正常 / 设计) MPa (G)	0.0157	0.189	0.7	1.538
3		温度 (正常 / 设计) °C	40	40	40	40
4		压缩性系数	1	1	1	0.99
5		绝热系数 Cp/Cv	1.32	1.33	1.33	1.34
6	出口 状态	压力 (正常 / 设计) MPa (G)	0.189	0.7	1.543	3.68
7		温度 (正常 / 设计) °C	153	153	160	160
8		压缩性系数	1	1	1	1
9		绝热系数 Cp/Cv	1.32	1.33	1.33	1.34

2.1.1 气缸冷却效果差

往复式压缩机运行过程中, 气缸冷却发挥着重要的作用, 可以降低往复压缩机运行时的温度, 若气缸冷却水夹套内结垢时就会导致往复压缩机气缸冷却效果差, 排气温度升高, 影响压缩机的运行。同时也要保证循环水的温度温差, 使用测温枪进行检查, 如果上回水、温差变小, 将要采取措施进一步降低冷却效果^[3]。

2.1.2 出口管网压力值高

往复压缩机绝热压缩计算公式为:

$$T_d = T_s \varepsilon^{k-1/k}$$

$$\varepsilon = P_d / P_s$$

式中: T_s ——吸气温度, °C;

T_d ——排气温度, °C;

ε ——压缩比;

P_s ——吸气绝对压力, MPa;

P_d ——排气绝对压力, MPa;

k ——气体绝热系数。

从上式可知, 排气温度 T_d 与压缩比 ε 成正比, 压缩比越大, 排气温度越高。正常操作运行时各段压力均保持在设计上限运行, 操作压力在设计值范围内, 但属于偏高水平。在满足生产运行的前提下, 管网压力可以适当下降来减少压缩比, 来进一步下调降温空间^[4]。

2.1.3 活塞磨损漏气

活塞采用迷宫密封形式。如果在气体压缩过程中活塞泄漏, 高压侧的高温气体泄漏至低压侧, 可导致气缸内吸气侧温度升高。当活塞再次压缩时, 原吸气侧的气体被再次压缩, 而高压侧的高温气体再次泄漏至低压侧, 在活塞数次循环工作过程中, 排气温度将会持续升高^[5]。导致活塞泄漏的原因主要有:

①活塞使用时间过长, 介质中的微量粉末进入迷宫槽内, 活塞阻塞气体泄漏的“迷宫效应”功能减弱。

②活塞杆、十字头、连杆安装时不对中, 使活塞偏磨,

迷宫槽被磨平。

③活塞的材质不符合硬度及膨胀要求等。

2.1.4 气阀损坏

气阀是活塞式压缩机易损件之一, 其作用是控制气体及时吸入和排出气缸。进、排气阀泄漏都会引起排气温度的升高^[6]。如排气阀泄漏, 在吸入过程中处于气缸排气腔的高温气体会通过排气阀被吸入到气缸中, 导致气缸内吸气侧温度升高。当压缩时, 被吸入气缸的高温气体被再次压缩, 在数次的压缩循环中, 有部分气体被循环多次压缩, 使温度累计上升。而吸气阀出现泄漏, 会使下一级吸气量减少而导致本级排气压力、温度升高^[7]。气阀损坏主要有以下几种情况:

①气阀阀片变形、破损, 气阀阀片被异物卡塞。

②气阀阀座面腐蚀或阀座垫断裂。

③气阀弹簧损坏引起气阀阀片断裂, 而气阀阀片断裂又加速气阀阀座的损坏, 从而导致在气阀阀片处倒气, 引起排气温度超高。

④阀片在升程过程中受阻或弹簧弹力过大。

3 处理措施及效果处理措施及效果

3.1 入口增加冷冻水、降低进气温度

该压缩机的进气温度高是由于夏季太阳直射, 造气总管管壁温度升高从而使气体温度升高^[8]。可以在一段入口前增加一台入口溴化锂换热器, 使进入入口缓冲罐温度下降至低于 40°C 的设计值, 避免因夏季直射引起的压缩机入口温度增加, 而影响气量和排气温度。

3.2 下调管网压力

压缩机的四段出口压力只需满足后工段运行压力即可。因此, 在四段出口压力与后工段压力接近的情况下下调管网压力, 同步降低一、二段、三段排气压力, 达到降低压缩机排气温度的目的, 且具备可操作性^[9]。在满足生产运行的条件下通过减小压缩比降低了排气温度。

3.3 气缸拆卸、清理夹套

择机停机, 对气缸循环水夹套一、二、三、四段打开

手孔进行清理。使用高压水枪对气缸夹套进行冲洗并对附着在内壁的垢层进行酸洗,提高气缸的传热系数^[10]。

3.4 更换活塞、气阀

压缩机因各段排气温度高联锁停机情况都要发生,因此检查时通过测振仪检测排气阀压盖振动值、测温枪检查温度是否有升高现象,如有升高可判断该气阀出现故障^[11]。

拆解现场检查时对活塞体支撑环、密封环进行检查是否有断裂,及时进行更换。尺寸测量气缸缸径是否超差,及时进行更换,避免少量压缩高温气体窜入低压缸,再次进行压缩,影响温度和气量。

结论:经过对以上问题进行检查处理后,该压缩机各段出口温度始终保持在130℃以内,检修后已连续稳定运行9个月,未发生因排气温度高联锁停机现象,压缩机运行状况良好^[12]。

4 结语

往复式压缩机排气温度高是重要的故障信号,论文对往复式压缩机温度高造成的危害进行了简单的介绍和分析处理研究,往复式压缩机相关知识还有很多,需要进行深刻的了解和认识,为以后往复式压缩机使用运行方面奠定了一定的基础。

参考文献

[1] 赵质良,程明.基于振动测试的往复式压缩机的故障诊断[J].机械

工程与自动化,2011(1):123-124.

- [2] 徐珍华,张来斌,段礼祥.时频域分析在往复压缩机活塞磨损故障诊断中的应用[J].压缩机技术,2010(3):1-3.
- [3] 何小红,罗海滨,肖志飞,等.活塞式压缩机常见故障及处理措施[J].科技创新导报,2010(18):74.
- [4] 朱荣乾,张庆龙,胡青宁,等.往复压缩机典型故障特征分析与诊断实例[J].压缩机技术,2010(1):45-48.
- [5] 刘庆祥.往复式压缩机常见故障判断方法[J].新疆有色金属,2005(1):23-25.
- [6] 鲍雨梅,盛颂恩,孙礼弘.往复压缩机故障诊断专家系统知识库的构建[J].压缩机技术,2003(1):1-3.
- [7] 齐伟敏.往复式压缩机热力故障判断方法[J].机电设备,2002(5):32-34.
- [8] 江涛,郝洁,崔天生.压缩机故障诊断专家系统的开发[J].压缩机技术,2001(6):13-14.
- [9] 薛辉,徐丽娇,王社民.DPC—800往复压缩机转速不稳的原因分析及处理[J].吐哈油气,2001(3):110-113.
- [10] 王洋,高金吉,夏松波.故障诊断专家系统的开发及其在压缩机故障诊断中的应用[J].风机技术,2000(1):57-59.
- [11] 石荣德,赵廷弟,屠庆慈,等.故障诊断专家系统[J].北京航空航天大学学报,1995(4):28-32.
- [12] 刘嵘,周鸣岐.故障诊断专家系统综述[J].测控技术,1994(2):15-18.