

试论真空相变加热炉运行故障

李铁志

大庆油田石油专用设备有限公司技术质量与市场部 黑龙江大庆

【摘要】真空加热炉通过真空相变换热技术可极大提升加热炉热效率，与传统的水套加热炉相比较可以通过对炉子运行参数进行实时监测、调节出水口温度而实现的运行效率提升。但是真空箱变加热炉在实际运行中也经常会产生各类故障，从而对真空相变加热炉的正常运行造成极大影响。因此针对真空相变加热炉烟箱腐蚀、燃烧器不点火、燃烧器故障等常见故障问题进行分析，找出产生故障的主要原因，并采取有效应对措施可有效提升真空相变加热炉的运行效率，进而有效提升企业经济效益及社会效益。

【关键词】真空相变加热炉；故障；措施

【收稿日期】2023 年 2 月 25 日 **【出刊日期】**2023 年 4 月 20 日 **【DOI】**10.12208/j.ijme.20230014

Discussion on operation failure of vacuum phase-change heating furnace

Tiezhi Li

*Technical Quality and Marketing Department of Daqing Oilfield Special Equipment Co., LTD.,
Daqing, Heilongjiang*

【Abstract】The thermal efficiency of vacuum heating furnace can be greatly improved by vacuum phase change heat exchange technology. Compared with the traditional jacket heating furnace, the operation efficiency can be improved by real-time monitoring of furnace operation parameters and adjusting the outlet temperature. However, the vacuum box transformation heating furnace often produces various faults in the actual operation, which greatly affects the normal operation of the vacuum transformation heating furnace. Therefore, it is necessary to analyze the common failure problems of vacuum phase change heating furnace such as smoke box corrosion, burner misfire, burner failure, etc., find out the main causes of the failure, and take effective countermeasures to effectively improve the operating efficiency of vacuum phase change heating furnace, thus effectively improving the economic and social benefits of the enterprise.

【Keywords】Vacuum phase change heating furnace; Failure; Measures

引言

油田以往应用的水套加热炉在实际应用中体现出了稳定性强、加热均匀等优势，因此在油田的应用非常广泛。但水套加热炉热效率较低，在能源形式日益紧张的情形下，提升加热炉热效率非常关键。真空相变加热炉由于具有较高热效率更加符合当今时代环保要求。真空相变加热炉在油田投产应用初期阶段由于操作人员对设备存在认知不足现象，导致设备运行中经常会产生各类故障^[1]。这些问题不仅会影响设备使用年限，同时也会给设备后期检修造成困扰，因此，针对真空相变加热炉运行中存在各类问题进行深入分析具有重要实践意义。

1 真空相变加热炉结构简析

真空相变加热炉与传统水套加热炉的传热方式存在一定差异，真空相变加热炉主要采取的是真空相变换热技术来提升加热炉热效率。其基本原理为：通过抽真空技术将加热炉顶部保持真空状态，燃料燃烧产生热量通过水吸收后完成气化而蒸发形成水蒸气，这样水蒸气就可以进入气相空间与换热盘管进行换热后冷凝成水滴再次回到液相空间内，通过水跟水蒸气的不断循环让加热炉内部可以保持动态热平衡^[2]。可见，真空箱变加热炉主要利用的是蒸汽对流过程中的换热能力，因此与传统水套加热炉相比其热效率更高。且与传统水套加热炉相比较

真空相变加热炉的运行安全性和可靠性更高。与传统水套加热炉相比较，真空相变加热炉体现出以下一些优势：

1.1 参数数字化监控

真空相变加热炉利用数字化系统实现了加热炉燃烧器运行状态的实时监测，在监控系统中可以对加热炉燃烧情况、出水口温度、炉内压力、液位及温度等参数的实时监控，从而可以保障在故障发生第一时间快速预警。

1.2 可便捷调控参数

真空相变加热炉在运行过程中只需要通过燃烧器控制系统的手动触屏即可对出口温度进行调节，燃烧器控制系统可以根据温度调节情况来实现大小火的自动转换，从而可以保障加热炉出口温度能基本维持在设定值附近，相较于传统水套加热炉，这种控制模式下可实现人工操作时间的有效控制，也可以进一步提升出口温度控制的精确度。

1.3 补水少、结垢少、无氧腐蚀

真空相变加热炉的高传热效率主要来自于其水相变传热技术。通过的介质水在封闭状态下循环运行可以避免出现额外损失，因此在真空相变加热炉运行过程中不需要大量加水。水在加热炉系统中的运行始终处在无氧状态下，因此，水中含氧量非常低，从而可以将加热炉出现无氧腐蚀的速率控制在最低程度，可以有效提升真空相变加热炉的整体使用寿命^[3]。

1.4 功率大、安全性高

真空相变加热炉采取的是分体式结构，与传统水套加热炉相比较，可以从炉体中分理处换热器，这样就可以将有效节省炉体内部蒸汽发生器的空间，也可以极大提升炉内热效率，真空相变加热炉配备的炉内蒸汽发生器整体体积相对较小，因此也可以有效的改善蒸汽发生器的受力状态，进而有效提升加热炉的运行安全性。分体式结构可以从根本上解决传统水套加热炉运行中温度过高导致加热炉烧穿的问题，也可以避免因过热引发火灾给企业带来巨大经济损失，进一步提升了加热炉运行的安全性和社会效益。

2 加热炉常见故障即排除对策

2.1 烟囱及烟箱内腐蚀

真空相变加热炉一旦出现烟囱及烟箱内腐蚀情

况很容易导致整机停机检修，对企业冬季安全生产造成极大影响。由于冬季温度较低，加热炉在高效运行过程中排烟温度相对较低，因此在烟囱内很容易出现水蒸气凝结现象，冷凝后回流到烟箱中，而烟囱根部温度往往较高，为腐蚀创造条件，在长期使用中容易出现腐蚀加剧现象，严重影响真空加热炉使用寿命。针对这一问题，在制造加热炉过程中针对烟囱可以使用牺牲阳极的方法，在外壁上焊接一块活性更强的金属，这样就可以通过电化学反应对烟囱及烟箱腐蚀进行有效控制^[4]。

2.2 燃烧器点火异常

真空相变加热炉在运行过程中进气正常、指示灯显示启动正常但无法正常点火，这种现象通常有以下几种原因导致。

(1) 燃料洁净度不足。如果燃料未达到洁净度相关标准很可能会导致过滤器出现堵塞现象，从而影响燃气管路的通畅性，在此情况下就会导致燃烧器无法正常点火。针对这些问题需要定期燃气过滤器进行清洗，真空相变加热炉通常情况下需要更换滤网中的过滤棉。

(2) 机械磨损。空气泵在持续运转过程中很可能导致磨损情况出现，在此情况下喷出燃气压力无法达到标准要求，进而对正常点火造成影响。针对该类问题，在检查中一旦发现气泵存在磨损的情况下可以适当调大调压阀设定压力，如调压阀设定压力调整后仍然无法正常点火则需要及时更换气泵。

2.3 燃烧器故障

真空相变加热炉燃烧器出现故障的情况下，启动加热炉时控制器会发出燃烧器启动异常报警同时停机，此时加入无法正常使用。燃烧气是真空相变加热炉正常运行中非常关键的一个部件。在长期高温运行情况下很容易导致故障产生，其中燃烧器故障主要有以下几个方面因素导致。

(1) 点火变压器不放电或电火花不良。点火变压器电极在长期使用过程中很容易出现积碳或附着污染物的现象，此时变压器的正常放电会受到影响，同时电极位置也会相应发生改变，在点火的过程中会导致变压器烧坏，出现高压接头脱落或被击穿等现象，从而导致真空相变加热炉点火异常，此时加热炉变压器无法正常回缩。针对各类问题，在日常检修保养工作中应该加强对电极污染物的及时清理、

及时调整电极位置、重新改变接线或者是高压线方式，如经过上述操作仍然无法排除故障这需要更换新点火变压器^[5]。

(2) 使用未经处理湿气。在真空相变加热炉的日常生产过程中应该优先使用经过标准处理的干气，但是生产过程中经常会出现干气无法充足供应的现象，在此情形下必须要使用未进行处理的湿气，从而导致燃烧器产生故障。针对这种故障，可以在使用未经处理的湿气时适当调大加热炉进气调节阀增加进气量，这样就可以让湿气得到充分燃烧。如果真空加热炉在使用未经处理的湿气后应该对过滤器加强清理频率，这样才能保障燃烧充分性。

3 真空相变加热炉安装及使用注意事项

3.1 排气操作

如果真空相变加热炉在日常运行过程中出现蒸汽中存在少量不凝结气体，会严重影响换热系数，因此要及时排除锅炉内存在的不凝结气体。

面对这些问题在完成安装投运或长时间停止运行后，控制系统压力指示为 0，或者更换锅炉水、检修密封面泄漏问题后，都需要及时开展排气操作。在排气过程中首先将放空阀和补水阀打开，保障水位上升到中间水位以上 50mm 位置，此后关闭放空阀和补水阀；同时将三组换热盘管的进出口阀门关闭；将真空加热炉停炉温度和停机压力分别设置为 110℃ 和 0.05MPa；启动燃烧器时要保证处于自动小火状态下；从真空阀中大量溢出蒸汽开始持续 5~8min 之后，迅速打开进出口阀门，同时真空阀要快速实现复位。这样就可以在锅筒内部建立相对较高的真空状态，从而可以让真空加热炉始终稳定在负压或微正压状态下运行；此后即可将各项运行参数调整至正常状态。

3.2 密封性检查

真空加热炉在运行过程中要定期加强密封性能检查。如果经检查发现仪表接头或连接管路等存在密封失效等问题，密封圈损坏，漏气漏水等问题的情况下必然会在加热压力升高时出现大量蒸汽溢出现象；此时水位机的水位会逐步下降导致缺水。当温度降低以后空气也会进入到炉体内部而无法保持负压。

4 结论及建议

4.1 结论

1) 与传统水套加热炉相比较，真空相变加热炉的信息化操作水平更高。

2) 真空相变加热炉采取的是分体式换热器结构，与传统水套加热炉的加热盘管结构相比较，加热路发生火灾的风险更低。

3) 真空相变加热炉使用的是水相传热技术，因此与传统水套加热炉相比较其热效率更高，而且在使用过程中的补水量更少。

4.2 建议

1) 为避免真空相变加热炉烟囱以及烟箱内壁出现腐蚀现象，应该将一块活性更高的金属焊接在烟囱外壁上，利用牺牲阳极的防腐原理避免烟囱及烟箱内壁产生腐蚀现象，同时还可以配合内衬涂层防腐漆来有效控制真空相变加热炉烟囱的腐蚀速率，有效延长真空相变加热炉使用寿命。

2) 真空相变加热炉在日常使用过程中应该加强对过滤器滤网过滤棉的定期更换，这样才能充分保障燃烧气体的纯度。

3) 根据真空相变加热炉的日常运行状况合理调整其调节阀设定压力，这样就可以让真空相变加热炉因气泵磨损而导致的燃烧器点火异常问题得到有效改善。

4) 真空相变加热炉在日常运行过程中维护管理人员应该定期清除电极污染物，同时对电极位置进行合理调整，并采取重新接线或更换高压线的方式来积极改善变压器点火中出现的放电或产生电化不良等相关问题。

5) 根据真空相变加热炉日常运行状况可以通过调节调节阀适当增加进气量，同时适当增加过滤器清洁频率，这样就可以让真空加热炉使用未经处理湿气而导致的燃烧器启动异常问题得到有效改善。

参考文献

- [1] 伏志霞,王学涛,伏志斌.青西油田真空加热炉运行存在问题及对策[J].中国石油和化工标准与质量, 2019, 39(18): 105-106.
- [2] 董雪松.基于可靠性理论下的原油真空加热炉系统研究[J].机械工程师, 2016(07): 154-156.
- [3] 蒋小军,李海滨.ZC30B 真空加热炉维修与技术改进分析[J].机电信息, 2015(36): 76-77.
- [4] 葛奕麟.对真空相变加热炉运行故障的探讨和分析[J].化

- 工管理,2015(10):141.
- [5] 欧剑.油田真空加热炉的改进之我见[J].科技创业家, 2013(18): 84.
- [6] 历丽,崔学政,李义顺,贾征,邢春秀,商永许.小型真空加热炉可靠性管理与维修[J].锅炉制造,2010(03):42-46.
- [7] 乔克难.关于真空相变加热炉运行故障的探讨和分析[J].工业 C, 2016.
- [8] 刘超,宋丹丹,苗瑾超,等.真空相变加热炉仿真平台的研发[J].大众标准化, 2022(7):3.
- [9] 张其建.真空相变加热炉运行故障探讨[J].设备管理与维修, 2021(22):2.
- [10] 汪耀华,乔玖春,杨迪,等.定向吸热膜材在真空相变加热炉的应用[J].石油石化节能, 2021, 11(2):5.
- [11] 高乐其,康联弟,赵吕涛,等.提高真空相变加热炉热效率的措施[C]//第十五届宁夏青年科学家论坛石化专题论坛.2019.

版权声明: ©2023 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS