

使用维修

引起气体机气阀磨损的原因分析

任晓辉

(河南柴油机重工有限责任公司技术中心, 河南洛阳 471039)

摘 要: 通过检验气阀上沉积物的成分等分析得出: 可燃气体中所含的杂质是气阀上产生积炭的主要原因, 积炭继而对气阀造成了腐蚀并加快了气阀的磨损。针对气阀磨损的原因, 对应用现场采取了针对性解决方案, 有效减小了气阀的磨损程度, 收到了良好效果。

关键词: 气体发动机; 气阀; 积炭; 磨损

中图分类号: TK423.4⁺3 文献标识码: B 文章编号: 1001-4357(2012)03-0052-02

0 引 言

二十一世纪, 环境和能源已成为人类最关心的两大主题。一是对环境保护的关注程度提升, 使各行各业的发展与节能减排密不可分; 二是石油产品作为传统的动力燃料, 面临着资源枯竭的危机。全球日益严格的排放法规要求和能源需求为气体发动机的发展提供了机遇。以煤层气、天然气为燃料的发动机因节能减排效果显著, 其应用得到快速发展。但在实际应用中, 其气阀及阀座的磨损现象相对明显, 造成了发动机维护成本增加, 运行时间缩短, 对发动机正常运行产生了影响。本文针对气体机气阀磨损现象展开了分析, 并提出了相应的解决方法。

1 气阀磨损情况

对天然气、煤层气气体机气阀进行磨损量测量, 且待测气阀的工作时间均在 2 000 h, 测量结果见表 1。测量时使用新气阀及新气缸盖, 将其装配后测得气阀的凹入量作为基准值; 随后取出新气阀装上待测气阀, 测量得到其磨损量。

表 1 气阀磨损量测量平均值

应用场所	天然气	煤层气
进气阀/mm	-0.33	-0.43
排气阀/mm	-0.21	-0.26

从以上数据可看出: 进气阀及排气阀均有不同程度的磨损。

观察气阀在煤层气与天然气应用中所覆盖的沉积物, 可以看到一些明显的特征: 进气阀杆及阀锥面覆盖有大量黑色的沉积物及一些固体小颗粒(图 1); 排

气阀杆及锥面上阀盖一层黄褐色结晶物, 且在气阀与阀座接触面上都存在较多黄褐色麻点(图 2)。

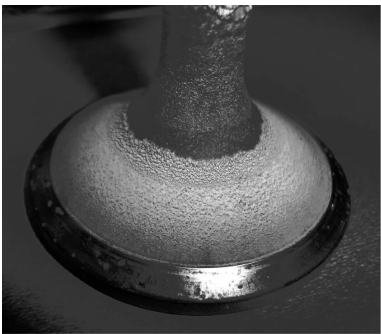


图 1 进气阀



图 2 排气阀

数据分析及实物对比显示: 气体机气阀磨损现象具有明显特点: 即进气阀磨损量大于排气阀磨损量。

2 气阀磨损原因分析

2.1 疑点检查

针对磨损现象, 检查气阀、阀座、气阀导管等运动件的材料及设计尺寸, 未发现异常现象, 首先排除了因设计或制造引起的磨损现象。

由于气阀上的沉积物(积炭)较多,对气阀的磨损存在一定的影响,因此对可能产生积炭的部件进行检查,得到下列信息:

- (1) 润滑油从活塞环缝隙中窜入燃烧室后在活塞表面可能形成积炭,但在进气阀的锥面不可能形成积炭。因此,排除活塞环缝隙窜机油现象。
- (2) 润滑油从气门导管处窜入气道在气阀锥面能形成积炭,但在锥面形成的积炭形状是块状,不能形成颗粒堆积状积炭。因此,排除润滑油从气门导管窜入燃烧室的现象。
- (3) 经检查增压器无漏机油现象。

因此,通过上述检查后,可排除发动机窜机油产生积炭的因素。

2.2 积炭成分检测与形成原因分析

为了确定气阀上积炭形成的原因,对进气阀锥面和排气阀锥面上的积炭分别采样,经国家级材料质量监督检验中心检测,积炭中所含主要物质见表 2。

表 2 积炭成分检测报告

应用场所	煤层气	天然气
样品	积炭	积炭
特征	颗粒状	颗粒状
T. C	40%	43%
CaO	11%	12%
S	5%	10%
主要成分	C、ZnO、CaO	C、S、CuO、CaO
次要成分	Fe ₂ O ₃ 、S	Fe ₂ O ₃ 、ZnO
微小成分	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂

检测报告数据显示,在煤层气、天然气应用中,主要沉积成分是碳和氧化钙,但天然气应用中沉积物中硫含量较高。其中积炭的最大含量达到样品的 43%,氧化钙的含量达到样品的 12% 左右,氧化铁是次要沉积成分。

根据积炭成分检测报告,结合发动机的结构特点及运行情况分析:氧化锌、氧化铁成分主要来自于燃气输送管道,氧化铝与发动机的铸铝进气管有关,而钙、硫及氧化硅则与发动机的结构无关。

综上所述,对收集到的信息分析后认为:

- (1) 活塞、进气阀锥面上的积炭与润滑油关系较小,与气体中含有杂质关系较大;
- (2) 氧化钙、硫、五氧化磷等物质与发动机自身的关系较小,这些均具有强烈腐蚀性的物质应是可燃气体中所含的杂质。

通过对发动机相关零部件的检查,以及观察积炭的典型特征和检测积炭的成分,分析认为,积炭形成的主要原因是:进入发动机的可燃气体虽然被

输送管道上的除尘、脱水、脱硫等设备处理过,但有一些更微小的碳、钙及硫等成分还是穿越了过滤设备,当其进入气缸狭小的进气道时,高速运动产生的离心力使一部分微粒脱离,粘附在进气阀的阀杆及锥面上,形成了沉积物;另一部分微粒进入气缸后在排气道内同样被高速脱离,粘附于排气阀的阀杆及锥面上,形成了沉积物。

2.3 加快气阀磨损的原因

气阀在苛刻的工况条件下工作,磨损原因相对复杂:气阀冲击引起的疲劳点蚀,气阀运动引起的磨粒磨损及粘附磨损,腐蚀性气体成分引起的腐蚀磨损,高温下的蠕变变形等因素,使气阀的磨损相对较大,也决定了其摩擦形式的复杂化。

针对气体机的气阀磨损现象,结合气体机的燃烧特性,从材料、热负荷等方面分析后,排除了发动机设计及制造方面的原因。对气阀上的沉积物检验表明:气体中含有钙、碳、硫等物质,当这些物质在气阀上沉积后,使粘附磨损现象加重;同时因氧化钙及硫对气阀造成了腐蚀,加快了气阀的磨损。

因此,堆积在阀杆及锥面的沉积物是加快气阀磨损的主要因素。

3 改进措施

针对这种现象,对进机前燃气管道提出了以下几个改进措施:

- (1) 加装气体清洗及旋转式脱离装置,对气体进行清洗及离心式脱尘、脱钙,降低气体的硫含量及氧化钙含量;
- (2) 加装中冷设备,将气体温度保持在合适的范围,提高气体清洗及旋转脱离装置的工作效率。

通过上述改进,气体机的气阀磨损现象得到遏制,发动机的稳定性得到提高。

4 结 论

通过对气阀磨损程度测量,气阀锥面上的沉积物检测表明:可燃气体中含有氧化钙、硫等具有强烈腐蚀性的物质,这些物质因净化不足进入了发动机,对气阀造成了腐蚀,并加快了气阀的磨损。

通过在气体输送管道上加装一套微粒脱离设备,有效解决了气阀上沉积积炭的问题,控制了气阀的磨损程度,延长了气阀的使用寿命,降低了发动机的运行成本。同时,做好脱离、净化装置的定期维护及保养工作,使其处于良好工作状态、达到最佳的过滤效果,更有利于发动机的稳定运行。