

如何在炼油化工中应用中速压缩机

于 朋 马丽娜 苏 健 (沈阳远大压缩机有限公司, 辽宁 沈阳 110027)

摘要: 我们在此讨论中转速压缩机在化工厂、工业气体领域替代低转速压缩机 (见图 1) 的可能性。

关键词: 中速压缩机; 无缸套气缸

自 20 世纪 90 年代初以来: 世界各地的排放法规导致了对氢气的需求增加。这是因为许多脱硫过程都需要氢。工业煤气公司在世界各地建造了许多氢气工厂, 以满足炼油和石化行业的需求。

根据转速对往复压缩机的分类

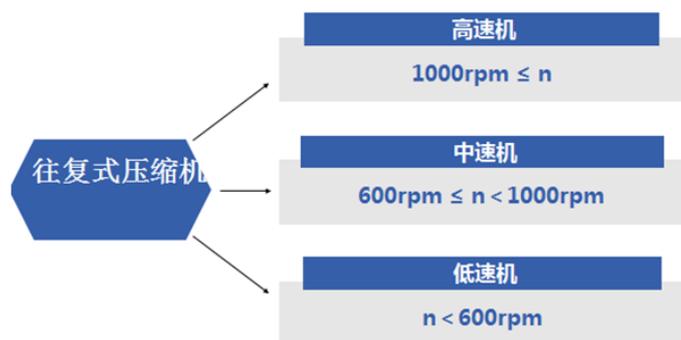


图 1

在这些氢气装置中使用的往复式压缩机 (参考文献 2) 大部分是有油润滑的, 长冲程, 低转速。人们通常认为, 这些是最可靠的压缩机种类。应该指出的是, 其他类型的往复式压缩机也已成功地在这类设施中使用。这些包括立式压缩机和卧式、短冲程、中速型压缩机。

虽然润滑压缩机是这些设备中最常见的类型: 但有时氢工艺装置不能容忍气体混入油。在这些情况下必须在末级配置除油器, 或者选用无油润滑的压缩机。

在确定润滑和非润滑压缩机时: 需要考虑的项目包括压缩机油下游的影响、初始和生命周期成本以及所需维护的频率。典型的非润滑压缩机将有一个较高的初始资本成本, 因为磨损部分的材料成本较高。无润滑压缩机通常比润滑压缩机更容易维护。2019 年, 甘肃银光决定购买包装、无润滑、水平、平衡、短冲程、中速往复式压缩机, 本文介绍了压缩机的选择, 简要概述了其设计特点, 并总结了其运行历史。

甘肃银光购买了两台 100% 容量、无润滑、无冷却、短冲程、中速、电动机驱动的压缩机。(通常情况下, 甘肃银光会购买两套 100% 或三套 50% 的氢气压缩机)

氢气压缩机参数: 无润滑, 短冲程, 中速, 三级, 750 转, 异步电动机驱动

压缩机机型: 模型 -4MS-B-28.2/0.6-13; 活塞杆直径 (mm) 50; 额定转速 (RPM) 1500; 操作速度 (RPM) 744; 平均活塞速度 (M/S) 3.22; 额定拉力杆载荷 (kN) 100。

1 操作历史

氢气压缩机在 100% 负荷基础上连续工作 9500h 后,

进行拆检。曲柄连杆机构: 压缩机曲柄连杆机构中的元件, 公差在允许范围内。表面没有挂上等缺陷。可以继续使用。

①气缸: 气缸镜面无刮伤, 公差在允许范围内;

②活塞: 活塞环槽和支撑环槽无损伤, 公差在允许范围内;

③支撑环活塞环: 支撑环和活塞环尺寸公差在允许范围内; 活塞环及支撑环与活塞体的间隙台允许范围内。

2 填料环

填料环磨损正常。但有一个填料环出现断裂, 将此填料环用新环替代。其余填料盒及填料环正常。

3 气阀

由于这是中转速的往复式压缩机, 行业普遍关注的是中速机压缩机气阀开启和关闭的次数比长冲程低速压缩机更多。此氢气压缩气阀每分钟开启和关闭 744 次。此氢压机的气阀已经检查过, 所有的气阀看起来都很好。甘肃银光聚银化工有限公司计划在 1.6 万 h 的检查中更换气阀。

除了上述运行结果的分析, 另外中转速压缩机相比于传统压缩机还有如下特点:

4 带缸套 VS 无缸套

API618 标准要求压缩机气缸有缸套。缸套不是压缩机气缸压缩气体所必需的零件。使用缸套的原因包括:

①当发生磨损时, 带缸套的气缸在更换缸套时产生的时间和成本比较低, 更换整个缸体来说, 时间和成本可能会比较贵;

②缸套可以用合适的耐磨材料制成, 如灰铁, 当缸套是由不合适的耐磨材料制成时。一个不合适的耐磨材料的例子是 ASTM A395 “高温承压件用铁素体球墨铸铁件标准规范”, API618 要求的这种材料可用于制造球墨铸铁缸体。在实际应用中, ASTM A395 碰巧是一种非常差的材料, 在气缸内支撑环与活塞环与它摩擦, 产生磨损;

③利用缸套可以很容易的调节缸径。短行程气缸不适合使用缸套的一个主要原因是, 缸套会影响气缸的气量。这是一个不利的技术问题。缸套增加了固定间隙, 降低了气量。气量的减少在短行程气缸上表现的很明显。缸套的增加也减少了活塞排量, 当与额外的固定余隙的影响相结合时, 导致气缸的气量显著降低。例如, 考虑一个 300mm 的气缸内径 (11.8 英寸)。这实际上是一个 325mm (12.8 英寸) 的缸径安装了 12.5mm (0.5 英寸) 厚的缸套, 因此容积能力已经从 325mm 缸径减少到 300mm。同时, 增加的缸套增加了固定的余隙容积, 从而降低了容积效率, 进一步降低了气量。对于 300mm 的缸套内径来说, 在 76mm (3 英寸) 行程中, 容积能力下降了 35%, 而在 457mm (18 英寸)

行程中, 容积能力依然显著下降了 17%。图中假设压缩比为 2.5, 气体绝热指数为 1.4。假设缸套厚度为 9.5mm (0.375 英寸), 最大缸套内径为 254mm (10 英寸) 和 12.5mm (0.5 英寸) 缸套厚度, 对应 254mm (10 英寸) 以上的缸套内径, 符合 API618 标准准则。

对于给定的压缩机气量, 额外增加的一个缸套需要一个更大的压缩机。再次以 300mm 缸径为例, 一个 76mm 行程的压缩机如果配备缸套, 则压缩机机型的比原来大 35%。因此, 一个终端用户购买一个大 35% 的压缩机, 只是为了给它配备带缸套的气缸。

虽然缸套提供了一种保护 A395 球墨铸铁不受磨损的方法, 但也存在其他方法。另一种方法是硬化无衬套的气缸内孔, 以改善耐磨损特性。一种已证实的硬化方法使用氮化离子热处理工艺。一个完整热处理过程不在本文解释的范围内, 但结果是, A395 球墨铸铁的表面硬度约 HRC55, 在氮化层深度为 0.15mm (0.006inch) 处, 氮化层的硬度为 30HRC。故这个离子氮化处理满足压缩机使用。

5 结论

在甘肃银光制氢装置中, 中速压缩机在氢气表现良好。经过 9500h 的运行, 压缩机进行了检查, 并检查了气缸磨损部分。填料和非金属气阀磨损很少或没有磨损。这可以归因于很多因素, 包括气体纯净度, 露点, 易损件材料的选择, 保守的设计和应用, 以及压缩活塞速度的设计。

简单地讲: 活塞速度影响易损件寿命。虽然转速高于 API618 机型, 但是此中速机的冲程短, 以及设计中考虑保守的活塞速度, 这对易损件的寿命有非常积极的影响。

尽管这些气缸中的气阀比行业中的“典型”气阀循环更频繁, 但这些气阀, 发现状况良好, 已重新安装继续使用。

重要的是要注意, 在这台氢气压缩机使用非冷却, 无衬里的气缸。一般工业界的观点是, 气缸水冷和带缸套的配置被认为是更可靠的, 特别是在那些需要无润滑压缩机。而此压缩机项目, 从实际使用的情况反映了, 中速转速、低活塞速度、空冷气缸不带缸套的中速机将可能作为行业中传统 API618 氢气压缩机的一种替代方案。

参考文献:

- [1] API 11P Specification for Packaged Reciprocating Compressors, 1989. ISO 13631 Petroleum and natural gas industries Packaged reciprocating.
- [2] API 618 5th gas compressors-ISO 13631 2002(EN ISO 13631-2002). Reciprocating Compressors for Petroleum, Chemical, and Gas Industry services 2007.

作者简介:

于朋 (1987-), 男, 汉族, 辽宁瓦房店人, 本科, 中级工程师, 研究方向: 往复压缩机 (机械)。

(上接第 203 页) 系统组成。监控系统主要功能包括有监控监测、预警保护、信息记录等, 信息系统功能包括有远程信息管理以及监控等。

通过使用监控系统可实现对瓦斯发电站各生产系统的集中监控, 并满足综合管控平台对数据采集、分析等要求; 信息系统将操作信息、生产管理数据等融合成一个集成信息平台, 根据现场实际情况进行动态调度, 为瓦斯发电站后续的综合指挥以及决策等功能发挥提供基础。生产工艺管控需与现场实际相结合, 因为将该部分功能置于管控平台企业端内。具体智能综合管控平台企业端、集团公司端技术架构见图 1 所示。

2.4 数据采集及处理架构

瓦斯发电站数据库主要由信息数据库以及监控数据库构成, 两个数据库数据来源相同, 用以存储瓦斯发电站三维数据模型数据、业务数据以及生产监控数据 (余热利用数据、环境监控数据、瓦斯传输数据、电力设备运行数据等), 并将上述数据实时传输至集团公司端监控数据中心。此外, 由于视频监控获取到的数据量较大, 为此使用分布式数据库单独存储此类数据。

2.5 网络架构

集团公司端与各瓦斯发电站间网络连接采用星型架构, 瓦斯发电站数据通过监控中心将数据传输给集团公司端监控中心。瓦斯发电站内的监控中心数据通过区域光纤环网传输。在生产过程中安全保护单元、数据采集单元、视频监控单元、通信控制单元等各单元信息均通过区域光

纤传输给瓦斯发电站监控中心。

3 总结

构建与瓦斯发电站相匹配的智能化综合管控平台可更好的提升瓦斯发电站运行以及管理效率。近些年来, GIS 技术、BIM 技术、物联网技术、人工智能技术以及精准定位技术等快速发展, 将先进且技术成熟的技术应用到智能化综合管控平台上不仅可提升综合管控平台功能而且也可提升智能化管控平台可靠性。为此, 文中就瓦斯发电站智能化综合管控平台进行设计, 以期能更好的提升瓦斯发电站综合管理水平, 提升安全生产保障能力。

参考文献:

- [1] 李月晴, 范纯超, 张元生. 基于微服务架构的生产管控平台研究 [J]. 金属矿山, 2021(02):173-178.
- [2] 黄宇. 煤层气综合利用现状及趋势研究 [J]. 工程技术研究, 2020, 5(19):248-249.
- [3] 张鹏. 贵州省级瓦斯抽采与发电移动监测平台设计 [J]. 煤矿安全, 2020, 51(08):100-103.
- [4] 高家奎, 殷大发. 基于 GIS+BIM 的煤层气发电站智能化综合管控平台构建研究 [J]. 能源与环保, 2020, 42(04):137-140+149.
- [5] 唐江波, 肖露. 瓦斯发电管理系统设计分析 [J]. 矿业安全与环保, 2017, 44(03):90-94.

作者简介:

麻磊 (1985-), 男, 河北行唐人, 2014 年 1 月毕业于山东理工大学, 采矿工程专业, 本科, 现为工程师。