

真空泵新型冷却装置研究

余百平 况甜

武汉艾德沃泵阀有限公司

DOI:10.12238/pe.v2i5.9916

[摘要] 在极端工况下,真空泵冷却问题尤为突出,直接影响到设备的使用寿命。本文针对现有真空泵冷却系统存在的不足,提出一种新型冷却装置的设计方案,旨在提高冷却效率,降低能耗,增强系统的可靠性。文章分析传统冷却方式的局限性,包括冷却介质的选择、冷却路径的设计以及冷却效果的评估等方面。在此基础上,设计一种基于热管技术的新型冷却装置,该装置利用热管的高效传热特性,实现真空泵内部热量的快速转移和均匀分布。研究结果表明,新型冷却装置不仅能够满足当前真空泵的冷却需求,且具有良好的扩展性,为未来真空泵技术的发展提供新的思路和方法。

[关键词] 真空泵; 冷却装置; 热管技术; 能效优化; 工业应用

中图分类号: TB752 **文献标识码:** A

Research on a new cooling device for vacuum pumps

Baiping Yu Tian Kuang

Wuhan EDW pump&valve co.,Ltd

[Abstract] Under extreme working conditions, the cooling problem of vacuum pumps is particularly prominent, directly affecting the service life of equipment. This article proposes a new design scheme for a cooling device aimed at improving cooling efficiency, reducing energy consumption, and enhancing system reliability, in response to the shortcomings of existing vacuum pump cooling systems. The article analyzes the limitations of traditional cooling methods, including the selection of cooling media, the design of cooling paths, and the evaluation of cooling effects. On this basis, a new cooling device based on heat pipe technology is designed, which utilizes the efficient heat transfer characteristics of heat pipes to achieve rapid transfer and uniform distribution of heat inside the vacuum pump. The research results indicate that the new cooling device can not only meet the cooling needs of current vacuum pumps, but also has good scalability, providing new ideas and methods for the development of future vacuum pump technology.

[Key words] vacuum pump; cooling system; Heat pipe technology; Energy efficiency optimization; Industrial applications

前言

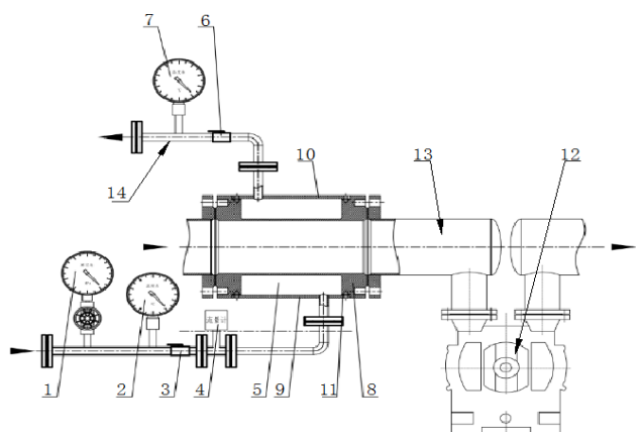
近年来,真空泵应用领域持续扩展,进一步提高对工艺的要求,真空泵在高负荷运行时产生的热量问题日益凸显,严重影响到设备运行的稳定性,缩短设备的使用寿命。因此,开发一种高效、可靠的冷却装置,以优化真空泵的性能和延长其使用寿命,已成为当前研究的热点。传统真空泵冷却系统通常采用水冷、风冷方式,这些方法虽然在一定程度上能满足冷却需求,但在高负荷或特殊环境下,其冷却效率无法达到理想状态,特别是在高温、高湿或空间受限的环境中,传统冷却方式具有明显的局限性。针对这一问题,本研究提出一种新型的真空泵冷却装置,旨在通过创新的设计和材料应用,提高冷却效率,降低能耗,加强系统的适应性和可靠性。该装置结合了先进的传热技术和智

能控制系统,能在不同工况下实现精准的温度管理,从而确保真空泵在各种复杂环境中的稳定运行^[1]。本文将详细介绍新型冷却装置的设计原理、技术特点以及预期的性能优势。通过对比分析,我们将展示该装置在提高真空泵工作效率、降低维护成本和延长设备寿命方面的潜在价值。

1 设计原理

新型冷却装置主要由液环真空泵机组和外置低温蒸汽冷却器装置组成,旨在提高液环真空泵机组的工作效率,增强其安全性能。液环真空泵机组包括液环真空泵和两个液环管道,分别安装在液环真空泵顶部的进管口和出管口处。外置低温蒸汽冷却器装置则安装在对应液环真空泵进管口处的液环管道上。在液环真空泵机组运行过程中,液环管道将高温热传导给外置低温

蒸汽冷却器装置,通过低温蒸汽与高温气体进行热交换,实现降温操作,这种冷却方式有效降低液环真空泵机组的工作温度,提高其工作效率。新安装的外置低温蒸汽冷却器装置能够自动地进行降温,进一步提高工作效率,极大增强设备的安全性能,利用自动降温机制,有效防止因过热导致的设备故障或损坏,控制液环真空泵机组的稳定运行。这种新型冷却装置的设计和应用,显著提升了液环真空泵机组的工作性能和安全性。通过高效的冷却机制,不仅优化设备的工作环境,还延长了设备的使用寿命,为企业带来显著的经济效益和环境效益(如图1所示)。



1-真空表;2-温度表一;3-球阀一;4-流量计;5-低温蒸汽装置;6-球阀二;7-温度表二;8-壳体;9-密封盖一;10-密封盖二;11-密封垫;12液环真空泵;13液环管道、14蒸汽管道

2 技术特征

在高温、高压的工作环境下,真空泵的运行效率和安全性能常常受到汽流过热的影响,传统解决方案是采用专门的低温蒸汽冷却器装置,不仅会增加企业生产成本,还可能威胁到安全生产。为了解决这一问题,本文设计一种新型的低温冷却装置,旨在高效冷却高压、高热的回热,降低尾气温度,提高真空泵的抽吸效率。该装置包括液环真空泵机组和外置低温蒸汽冷却器装置。液环真空泵机组由液环真空泵和两个液环管道组成,这两个管道分别安装在液环真空泵的顶部进管口和出管口处。外置低温蒸汽冷却器装置则安装在液环真空泵进管口处的液环管道上,用于将高温热传导至外置低温蒸汽冷却器装置进行降温^[2]。

外置低温蒸汽冷却器装置包括壳体和蒸汽管道。壳体设置在液环真空泵的进管口处,上下各设有蒸汽管道;底部的蒸汽管道上安装有真空表、温度表一、球阀一和流量计,用于监测热交换前的管道压力、蒸汽温度和流量。顶部的蒸汽管道上则安装有温度表二和球阀二,用于监测热交换后的蒸汽温度是否满足液环真空泵的需求。壳体的上下两侧分别设有密封盖一和密封盖二,上下两个蒸汽管道分别固定在这两个密封盖上,有利于工作人员在故障后进行操作。液环管道分为两段,壳体位于这两段

管道之间,两段管道相对一侧设置法兰及螺栓与壳体固定,提升结构的稳定性和密封性。壳体中部开设有与液环管道同内径的气体通孔,用于排气,控制系统进行正常运行;壳体上还设有环形腔室,该腔室位于气体通孔外侧,且两者互不联通,用于方便热量交换,提高冷却效率。通过上述技术特点,新型低温冷却装置有效提高真空泵的工作效率,增强系统的安全性能,降低企业的运营成本,是真空泵冷却技术的一大进步^[3]。

3 实施方式

3.1 外置低温蒸汽冷却器装置

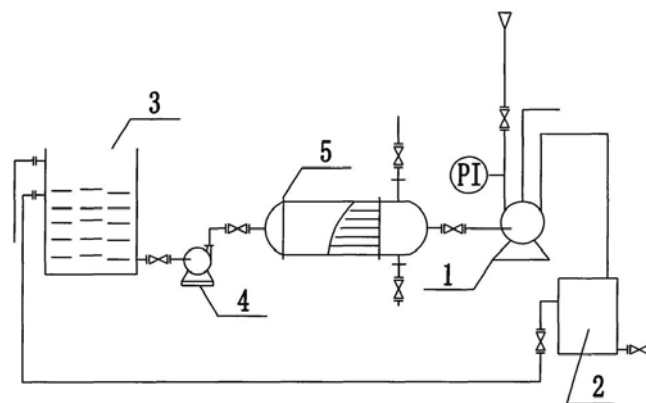
外置低温蒸汽冷却器装置包括壳体和蒸汽管道,壳体安装在液环真空泵的进管口处,其上下各设有蒸汽管道,底部的蒸汽管道上设有真空表、温度表一、球阀一、流量计,用于监测热交换前的管道压力、蒸汽温度和蒸汽流量。顶部的蒸汽管道上设有温度表二、球阀二,用于监测热交换后的蒸汽温度是否满足液环真空泵所需温度。球阀一开启后,低温蒸汽通过蒸汽管道进入壳体,对高温气体进行冷却,然后经过球阀二从蒸汽管道排出,这种设计可以冷却高温气体,降低抽气容积,使低型号的泵也能满足使用要求,达到节能降耗的目的^[4]。

3.2 密封与维护

壳体的上下两侧分别设有密封盖一和密封盖二,上下两个蒸汽管道分别固定在密封盖一和密封盖二上,便于故障后的便捷操作和维护。密封盖一和密封盖二、壳体连接处设有螺栓,螺栓上套设有密封垫,保证密封腔室的密封性。

3.3 壳体设计

对应液环真空泵进管口处的液环管道分为两段,壳体位于这两段液环管道之间,两段液环管道相对一侧设置法兰及螺栓与壳体固定(如图2所示)。法兰与壳体之间设有密封圈,达到密封目的。壳体设计用于降低低温蒸汽泄漏,避免直接在液环管道外侧套设环形壳体,从而确保液环管道外侧与环形壳体内侧贴合紧密,防止低温蒸汽泄漏^[5]。



1水环真空泵;2水气缓冲罐;3真空水收集槽;4真空水循环泵;5真空水冷却器。

图2 蒸汽冷却器装置

3.4 气体通孔与环形腔室

壳体的中部开设有与液环管道同内径的气体通孔,用于排

气,壳体上还设有环形腔室,环形腔室位于气体通孔外侧,且两者互不联通,用于方便热量交换。环形腔室与气体通孔不相通,两者之间会有隔层作为隔断,该隔层可隔断两种不同温度的气体,利用隔层作为热传导的介质,方便冷热温度交换。该机组优化设计及使用,属于当前国内化工有机合成领域的先进技术,广泛用于其他需要耐腐蚀、清洁环保的行业。通过上述详细描述,看出新型冷却装置在提高真空泵机组工作效率、节能降耗、确保操作维护便捷性方面具有显著优势。

4 应用效益

随着工业技术不断进步,真空泵作为关键的工业设备,其性能提升对于整个生产流程的效率和成本控制至关重要。近年来,新型冷却装置的应用为真空泵带来显著的效益提升,特别是在液环真空泵机组中,这一技术革新展现出了巨大的潜力。新型低温冷却装置通过将高温气体与低温蒸汽进行热交换,有效降低气体温度,这种外置的低温蒸汽冷却器装置在液环真空泵机组工作时自动进行降温,不仅显著提高了机组的工作效率,还极大地增强了其安全性能。热交换过程的自动化确保设备在稳定的工作温度下运行,减少因过热导致的设备损坏风险,从而延长真空泵的使用寿命^[6]。

同时,低温冷却装置具有低温蒸发的特性,蒸发温度设定在50-60℃,这一温度区间恰好可以利用工厂内部的废热,即低品位的热源。与普通蒸汽蒸发相比,这种设计实现能量的梯级利用,从而达到节能的目的。此外,该装置的结构设计简单,便于拆卸和维修,有利于生产现场的管理,具有较强实用性强,深受用户欢迎,具有很大的推广价值。因此,新型冷却装置在真空泵中的应用不仅提高了工作效率和安全性能,还在节能和资源利用方面展现了显著的优势。随着技术的进一步成熟和推广,预计将在更多的工业领域得到应用,为工业生产的可持续发展做出贡献^[7]。

5 总结

综上所述,在科技不断进步的今天,真空泵作为工业生产中

的关键设备,其性能的提升直接关系到生产效率和产品质量。新型冷却装置研究正是为了解决传统真空泵在高温、高压环境下工作效率下降的问题。通过本文的研究,设计出一种高效、稳定的冷却系统,且通过实验验证其在实际应用中的优越性能。新型冷却装置采用先进的材料和设计理念,能将热量从真空泵内部传递到外部,从而保持泵体内部的温度在适宜的范围内,有效提高真空泵的工作效率,延长其使用寿命,减少能源消耗,符合当前绿色环保的发展趋势。在未来的研究中,我们将继续探索更高效、更环保的冷却技术,以适应不断变化的市场需求和技术挑战。同时,我们也期待与更多的科研机构和企业合作,共同推动真空泵技术的创新发展,为实现可持续发展目标贡献力量。

[参考文献]

- [1]南京钢铁股份有限公司.一种新型罗茨真空泵冷却水管装置:CN202222745890.1[P].2023-03-24.
- [2]中科九微科技有限公司.一种用于干式真空泵的水冷却装置及干式真空泵:CN202222794583.2[P].2023-02-28.
- [3]安徽富通环保节能科技股份有限公司.一种辅助降低火电厂空冷凝汽器维持真空泵能耗的装置:CN202322288959.7[P].2024-3-8.
- [4]南通市威士真空设备有限公司.一种集成有工作液净化冷却装置的液环真空泵:CN202211454468.9[P].2023-02-03.
- [5]北京通嘉宏瑞科技有限公司.真空泵冷却装置的减缓堵塞的控制方法和系统:CN202310457430.5[P].2023-07-28.
- [6]华能河南中原燃气发电有限公司.一种冷却装置及火电厂用真空泵冷却回流系统:CN202223262087.9[P].2023-08-18.
- [7]南宁市第一人民医院.医用水环式真空泵冷却装置及医用负压真空机组:CN202021217864.6[P].2021-04-06.

作者简介:

余百平(1988--),男,汉族,湖北武汉新洲人,本科,研究方向:机械设计与制造。

况甜(1989--),女,汉族,湖北省孝感市孝昌县人,本科,研究方向:财务管理。