

矿井地面空压机余热利用技术研究

李志芳 (汾西矿业高阳煤矿, 山西 孝义 032300)

摘要: 为了提高空压机利用效率并降低矿井主要机电设备电能消耗, 提出采用余热利用装置回收空压机余热, 并通过加热职工洗浴用水方式实现空压机余热的高效利用。现场应用后, 空压机主机温度降低 15℃、空压机综合工作效率提高 7.5%, 年可降低矿井职工洗浴用水加热成本以及空压机风冷冷却成本等约 37 万元, 取得显著的应用效果。研究成果可为其他矿井空压机余热的高效利用提供借鉴。

关键词: 机电设备; 螺杆式空压机; 余热; 回收利用

压缩空气是井下煤炭开采时重要的动力来源, 压缩机是压缩空气的提供设备^[1]。压缩机通过电能转换成机械能, 将压缩空气向井下提供^[2-3]。压缩机在工作过程中由于空气压力增加会产生大量的余热、温度约为 80~100℃, 同时压缩设备运转时也会产生余热。若蓄热通过空气释放会造成资源的浪费^[4-6]。如何合理利用空压机工作时产生的余热对是提升空压机利用效率的一个急需解决的问题。

1 矿井空压机运行概况

山西某矿设计产能 300 万 t/a, 地面空压机站安装有 8 台螺杆式空压机, 每台空压机通过功率 250kW 电动机带动。一般情况下空压机运行 6 台, 2 台备用。由于井下空压机用风位置多, 导致空压机长时间处于工作状态, 通过现场统计发现空压机开机率在 90% 以上。空压机现场运行时存在以下问题: 空压机长时间、高负载工作会产生大量的余热, 原通过风冷方式降温, 导致空压机产生的热量不能及时释放。冬季时由于气温较低, 空压机可正常运行, 到夏季时由于外界温度即可达到 40℃, 空压机通过风冷降温效率较低, 从而导致主机温度可达到 120℃ 以上, 导致空压机保护装置频繁提升温度异常; 空压机常时间运行时, 会导致润滑油温度升高, 从而使得润滑油油脂性能降低, 甚至部分位置润滑油中有积碳, 导致螺杆机头出现一定的卡涩, 设备运行效率有所降低; 矿井地面 6 台空压机长时间工作, 产生的余热若没有合理利用会造成资源的浪费。

为此, 提出通过在空压机侧安装余热利用系统加热洗浴用水, 不仅可降低空压机主机温度、提高冷却效率而且可为职工洗浴 24h 不间断提供热水。从而实现空压机余热的高效利用。

2 空压机余热利用

地面布置的空压机有 6 台长时间工作, 2 台用以备用, 为了降低空压机余热利用成本投入, 对常使用的 6 台空压机进行余热利用改造。具体通过在空压机侧增加布置余热利用系统回收空压机工作时产生的大量热量。

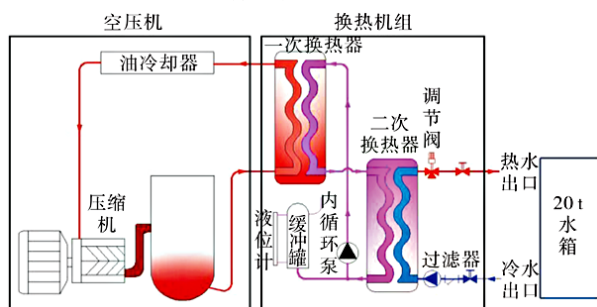


图 1 余热利用系统工作原理

余热利用系统结构主要包括有板式换热器, 内、外循环水泵, 液晶显示器, 传感器, 压力表以及温度表等构成。余热利用系统通过板式热交换器与吸收空压机储气罐高温气体、机头工作余热进行热交换后, 并通过加热冷水将空压机储气罐温度以及机头工作时产生的温度进行合理利用。具体余热利用系统工作原理见图 1。

余热利用系统采用的板式换热型号为 JXXM6M/63H/E4-C, 可实现冷热介质间温度的高效交换, 是一种应用较为广泛的换热器。为余热利用系统提供的动力的内外循环水泵为 2 台功率 3kW 水泵, 一备一用。内外循环管路采用的输水管路均为 PPR 聚氨酯保温管, 可降低热水输送过程中热量损失。西门子生产的高性能温度传感器, 压力传感器类型为丹弗斯传感器, 可精准对余热利用系统中各处温度、压力等进行监测。生产的热热水采用 20t 保温水箱进行存储, 从而为职工洗浴 24h 不间断提供热水。

3 空压机余热利用效果分析

3.1 余热利用情况

矿井空压机余热利用系统于 2020 年 7 月安装调试完毕, 对现场应用情况进行监测。结果表明, 空压机在正常运行时主机温度保持在 76℃, 而未采用余热利用装置前主机温度约为 90℃, 空压机主机温度降幅达到 14℃, 具体余热利用系统应用前后空压机主机温度监测结果见图 2。



图 2 (a) 应用前



图 2 (b) 应用后

图 2 余热利用系统应用前后空压机温度监测结果

一般情况下空压机温度每升高 1℃, 空压机综合利用率即会降低 0.5%, 通过采用余热利用装置空压机综合利用率增加幅度达到 6%。在对空压机余热进 (下转第 94 页)

剂, 搭配一种新型的工艺, 将金属组元与复合助剂充分的结合到一起, 在催化剂活性得到保证的条件下, 促使催化剂的积碳率得到最大程度降低, 除此之外, 还可以通过改变复合助剂中成分占比的方式, 对催化剂进行灵活与合理的调整。

2.2.4 连续重整催化剂再生技术

在具体使用之际, 有关重整催化剂的活性处于一种逐步降低的状态, 发展连续重整工艺的重点也包含有催化剂的再生, 不少的公司所生产的催化剂再生系统都是通过一些单元设施之间的组合而形成的。再生催化剂也是逐渐从反应器底部流露出来的, 进入到催化剂的集合器中, 之后将催化剂进一步的提升到再生器顶部的脱气料斗里, 等到催化剂脱气以后下落到再生器的顶部部位。有企业利用的是一些细粉收集器, 收集器中包含着有关过滤的相关介质, 对于细粉捕集十分有利。

3 催化重整的原料来源现状

在催化重整装置中, 其主要使用到的原材料是直馏石脑油, 但在我国, 这一原料的具体使用效率总体来说相对较低, 并且该原料的短缺性问题, 甚至已经逐步的发展成为了对我国催化重整发展造成极大影响的关键性因素。基于此, 拓宽以及优化有关催化重整装置原料已经逐渐的发展成为了对催化重整发展造成制约影响的重要因素之一。加氢裂化重石脑油环装烃的质量分数大多都被合理的控制在 40~50% 的范围内, 这种重整原料比较的优质。焦化汽油中氮与硫的含量相对比较高, 安定性也相对较差, 将其作为重整原料, 不少的企业的重整装置都涉及到了有关焦

化汽油的掺炼, 同时也获得了比较好的效果。另外, 合理的原油选择, 可以有效地解决我国原料油不足的问题, 因此, 需要依照原油的实际特征, 积极生产油品、乙烯以及芳烃等, 促使原料的利用率不断提升。

4 结语

综上所述, 就连续重整技术具体的发展状况而言, 我国的连续重整催化剂的开发和深入的研制技术, 已经日益接近国外的先进水平, 有关催化剂的综合性能够极大地满足连续重整的具体需求, 但是却仍需要对其进行进一步的改善, 尽可能的消除各种制约因素, 合理的调整产品的结构, 促使装置原料的规模进行不断拓宽以及优化催化, 尽可能满足市场的实际发展需求。

参考文献:

- [1] 孙秋荣. 连续催化重整装置催化剂再生技术特点与运行[J]. 石油炼制与化工, 2020, 51(01): 19-23.
- [2] 杨永佳, 李金. 国内连续重整催化剂专利现状 [A]. 全国工业催化信息站、工业催化杂志社. 第十二届全国工业催化技术及应用年会论文集 [C]. 全国工业催化信息站、工业催化杂志社: 工业催化杂志社, 2015: 7.
- [3] 杨敏. 连续催化重整工艺技术进展 [J]. 化工管理, 2015(07): 199-201.
- [4] 丁思家, 张伟. 连续催化重整技术的研究 [J]. 广州化工, 2011, 39(21): 18-20.

作者简介:

杨宏涛, 性别: 男, 学历: 本科, 助理工程师, 研究方向: 化学工程与工艺。

(上接第 92 页) 行有效利用的同时, 空压机润滑油温度也得以明显降低, 从而在一定程度上降低润滑油出现的碳化显现, 不仅提升润滑油使用性能而且还降低空压机设备运行故障风险。

现场对职工洗浴涌水温度进行测定, 淋浴用水温度可达到 60℃ 以上, 可满足使用需要。

3.2 经济效益

空压机余热利用装置投入运行后, 可代替原有的 3 台空气能热水器 (单台功率 18.5kW), 同时提供的热水完全可以满足职工洗浴涌水需要。以往空气能热水器 24h 不间断运行, 预计每年可节省职工洗浴用水电能消耗约 35 万元。

通过采用余热利用装置后, 空压机原有的风冷装置正常情况下无需运行即可满足空压机冷却需要, 年可降低装置电费接近 2 万元。综合上述分析, 通过空压机余热利用系统的运行, 可降低矿井生产投入约 37 万元。具有显著的经济效益。

4 总结

空压机煤矿地面主要机电设备, 同时也是主要的能耗设备。由于煤矿井下 24h 不间断生产, 井下有较多的高压风需求点, 导致空压机往往 24h 不间断运行。空压机运行以及压缩空气过程中均会产生大量的热量, 通过合理方式对空压机余热进行利用, 不仅可增加空压机利用效率而且可提高空压机冷却效果。

提出通过回收空压机余热来加热职工洗浴用水, 从而

达到降低空压机温度以及余热高效利用目的。同时文中对空压机余热利用系统的结构、工作原理等进行详细阐述。现场应用后, 空压机主机较使用前降低 15℃, 同时加热的热水温度达到 60℃ 以上, 可满足职工洗浴需要。通过余热利用装置年可节约矿井生产投入约 37 万元, 具有显著的经济效益。

参考文献:

- [1] 翟博士. 矿井地面空压机余热回收利用研究 [J]. 自动化应用, 2020(11): 165-167.
- [2] 刘权, 马旭, 宋印东, 郭斌. 空压站余热回收系统设计 [J]. 中国设备工程, 2020(20): 138-141.
- [3] 黄明杰, 孙永茂. 张庄矿空压机余热回收利用技术实践 [J]. 现代矿业, 2020, 36(10): 232-234+239.
- [4] 刘明军, 苏盈贺, 姜金, 曲丰远, 黄明硕. 一种空压机余热深度回收利用系统的研究 [J]. 机电信息, 2020(22): 102-106.
- [5] 孙守孝, 卢进南. 空压机余热回收利用系统设计 [J]. 上海节能, 2020(06): 614-618.
- [6] 张瑞峰, 卢进南. 空压机余热回收利用系统设计和控制算法研究 [J]. 节能, 2020, 39(05): 64-67.

作者简介:

李志芳 (1987-), 女, 山西临县人, 2013 年 7 月毕业于中国矿业大学, 机械电子工程专业, 本科学历, 现为助理工程师。