

瓦斯发电机组余热利用技术研究

梁立志 (山西汾西矿业集团新能源开发有限责任公司, 山西 介休 032000)

摘要: 瓦斯发电机组正常工作过程中, 瓦斯利用产生的能量仅有 35% 转换成电能, 而剩余的能量多以磨损以及余热能形式释放。瓦斯发电机组产生的大量余热若直接排放不仅会造成资源利用率降低而且污染矿区矿井。为此, 文中以山西某矿瓦斯发电机组余热利用为工程背景, 提出在烟气管道以及、冷却循环水系统中增加布置余热收集装置, 并对软化水进行加热。现场应用后, 余热利用装置每天可产生超过 2800m³、温度超过 80℃ 高品质热水, 热水不仅可满足职工澡堂洗浴需要而且冬季办公楼以及职工宿舍等供暖需求; 同时可用余热利用系统代替燃煤锅炉, 年可创造经济效益约 300 万元, 取得较好应用成果。

关键词: 瓦斯发电; 余热利用; 高温烟气; 循环冷却水; 发电机组

Abstract: During normal operation of gas generator unit, only 35% of the energy generated by gas is converted into electric energy, and most of the remaining energy is released in the form of wear and residual heat energy. If large amount of residual heat generated by gas generator unit is discharged directly, resource utilization rate will be reduced and mine will be polluted. Therefore, on the engineering background of residual heat utilization of gas generator unit in a mine in Shanxi, it is proposed to add residual heat collection device in flue gas pipeline and cooling circulating water system and heat softened water. After field application, the residual heat utilization unit can produce high quality hot water with a temperature of over 2800m³ and 80 C every day. Hot water can not only meet the needs of bathroom, but also the heating needs of office buildings and dormitories in winter. At the same time, the residual heat utilization system can be used instead of coal-fired boilers, which can generate economic benefits of about 3 million yuan annually and achieve good application results.

Key words: gas power generation; Remaining heat utilization; High temperature fume; Circulating cooling water; Generator Set

现阶段高瓦斯矿井、突出矿井等均构建有瓦斯抽采系统, 若抽采的瓦斯直接排放不仅会恶化环境而且造成清洁能源浪费。瓦斯发电是瓦斯利用的主要手段之一, 瓦斯发电机组在工作过程中冷却介质余热以及高温废弃等往往直接排放, 导致资源浪费。对瓦斯发电机组工作过程中产生的余热进行利用, 可提高瓦斯发电机组综合工作效率。文中就以山西某矿瓦斯发电机组余热利用为工程背景, 对余热二次利用进行研究, 以期为其他瓦斯发电机组余热高效利用提供经验借鉴。

1 矿井瓦斯发电机组余热利用现状分析

瓦斯发电机组在运行过程中会产生大量的余热, 发电机组自带的冷却系统往往无法满足机组冷却需要, 会造成发电机组使用寿命以及发电效率等降低, 同时大量的可利用热若直接排空不仅污染环境而且浪费资源。若将发电机组余热加以利用, 不仅可提升发电机组设备运行效率以及综合利用率, 而且可减少有害气体以及 CO₂ 等排放, 具有显著的社会、环保以及经济效益。

现阶段矿井瓦斯发电机组运行过程中, 瓦斯燃烧产生的能量约有 35% 可直接转换成电能, 约有 30% 能量随着高温烟气排出、约有 25% 能量被瓦斯发电机组冷却系统带走、约有 10% 能量通过瓦斯发电机组自身散发或者损耗等。瓦斯发电机组中约有 50% 能量可二次利用, 根据有关研究成果, 瓦斯发电机组提供 100kW 电力时,

产生的余热可为至少为 2500m² 采暖。充分利用瓦斯发电机组余热利用是一项新的研究课题, 且在这大力发展节能环保、循环经济的今天显得尤为重要。由此, 提出对瓦斯发电机组余热进行开发利用。

2 瓦斯发电机组余热利用技术

2.1 技术原理

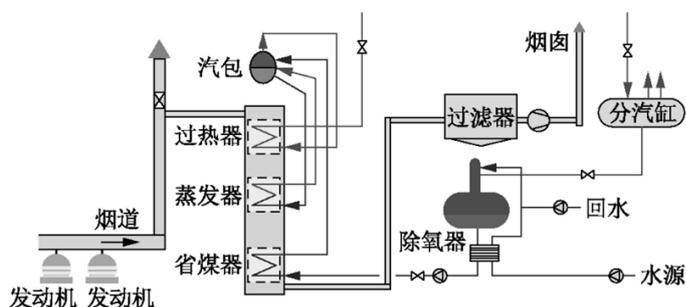


图 1 余热锅炉结构图

将瓦斯发电机组工作过程中冷却介质余热、高分废弃余热等使用余热收集锅炉或者板式换热器即可实现回收, 即实现热水-冷水-热水或者热气-冷水-热水等转换模式, 余热收集并加热后的热水使用管道泵送至蓄水池存储或者使用点进行利用, 从而最大程度实现瓦斯发电机组余热回收利用。通过对瓦斯发电机组余热进行回收, 可取消矿井燃煤蒸汽锅炉, 达到降低环境污染、节约煤炭目的, 而且可在一定程度上提升矿井综合经济

效益。

余热锅炉是一种通过吸收发电机烟气热量，将水气化成水蒸气给生产生活提供热量的装置，由“锅”和“炉”组成，“锅”主要包含省煤器管组、蒸发器管组、过热器管组、汽包以及其他换热元件、列管、热管、上升管和下降管炉墙、阀系和仪表组成。“炉”主要包含烟箱、烟气通道和钢架组成，如图1所示。

2.2 现场应用

山西某矿配套建设有4台瓦斯发电机组（型号600GF）对井下抽采的高浓度瓦斯进行利用，瓦斯发电机组装机功率达到2400kW，4台机组同步运行。为了实现瓦斯发电机组工作过程中余热的高效利用，在每台瓦斯发电机组烟道出口、冷却循环水位置均布置有1套余热收集利用装置，并通过循环管网循环箱余热利用装置提供冷水。具体瓦斯发电机组余热利用装置布置见图2所示。

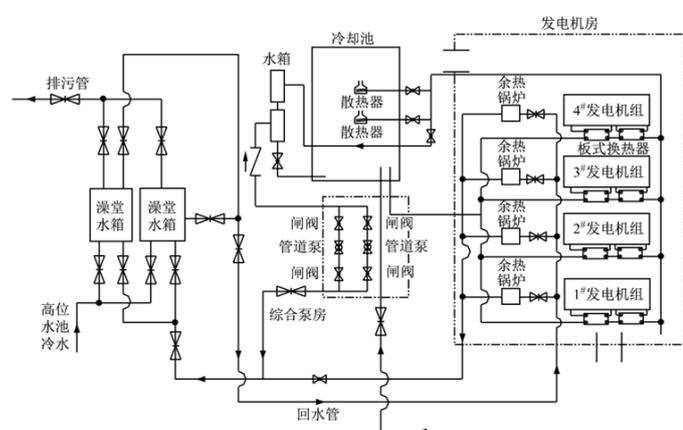


图2 瓦斯发电机组余热利用装置布置示意图

机组正常工作过程中产生的废气流量平均为 $5000\text{Nm}^3/\text{h}$ ，废气温度平均可达到 550°C ，经过余热收集装置后烟气温度可降低至 150°C 。根据使用的瓦斯发电机组热转换效率，每立方米瓦斯发电量预计为 $3\text{kW}\cdot\text{h}$ ，空燃比按照15:1计算，则矿井4台瓦斯发电机组瓦斯消耗量平均为 $2688\text{m}^3/\text{h}$ ，高温烟气重量按照 $1.25\text{kg}/\text{m}^3$ 估算，则瓦斯发电机组正常过程中高温废气产生量约为 $3360\text{kg}/\text{h}$ ，可利用的高温废气余热约为 $1.0 \times 10^6\text{MJ}/\text{h}$ 。

瓦斯发电机组发电机正常工作过程中机组温度维持在 80°C ，经过换热后温度可降低至 20°C ，布置的余热收集装置换热效率按照80%确定，则4台发电机组可回收的热量约为 $1.3 \times 10^5\text{MJ}/\text{h}$ 。

2.3 余热利用效果分析

可将瓦斯发电机组余热利用起来用以为职工洗浴中心提供热水，同时冬季也可可为职工宿舍、办公楼等进行供暖。通过余热利用系统可将软化水温度由 20°C 提升至 80°C 以上，4台瓦斯发电机组产生的余热每天可将 2800m^3 软化水加热至 80°C 。发电机组产生的余热可满足职工洗浴以及冬季职工宿舍楼、办公楼等供暖需求。

将瓦斯发电机组冷却系统余热以及高温烟气余热进行回收、利用，余热利用装置可完全代替发电机组原有的冷却水循环塔、燃煤锅炉，同时余热利用锅炉可使用矿井已有的物质加工制作，可起到节省投资目的。预计通过对瓦斯发电机组余热进行利用，年可节省矿井综合投入约300万元，其中节省职工洗浴、供暖锅炉燃煤费用约235万元；设备综合维修费用约为27万元；人力资源成本约为45万元。

3 总结

对矿井4台瓦斯发电机组余热进行利用，产生的热量可满足矿井职工澡堂洗浴以及冬季办公楼、宿舍等供暖需要，余热利用系统构建成功后，可停止原有的2台燃煤锅炉使用。通过对瓦斯发电机产生的余热进行利用，不仅可减少污染物排放，而且提升了瓦斯发电机组综合利用效率，即可达到提高瓦斯发电机组冷却效果又可延长设备综合使用寿命，达到提升矿井瓦斯发电机组使用效率以及生产成本目的。

通过利用余热系统的热能，使瓦斯利用率达到68%，每年减排各类氧化物7000多t，粉煤灰粉尘150多t。矿井通过余热利用系统取代燃煤锅炉后，可减少9名锅炉房作业人员，并节省大量的燃煤费用、设备检修成本等，具有较好的经济效益。

参考文献:

- [1] 徐云飞. 李阳煤业瓦斯综合利用的实践与探索 [J]. 能源与节能, 2021(03):180-181+208.
- [2] 王永保, 张红令, 唐志华. 丁集煤矿超低浓度瓦斯氧化及低温热能利用技术应用 [J]. 陕西煤炭, 2020, 39(04):135-138+177.
- [3] 秦红正. 煤矿余热综合利用系统工业应用实践 [J]. 煤炭加工与综合利用, 2019(12):61-64+5.
- [4] 王银华. 浅谈瓦斯发电机组余热回收利用技术 [J]. 科学技术创新, 2019(02):191-192.
- [5] 殷绍林, 陈胜明, 杨富均, 等. 瓦斯发电机组余热回收利用技术研究 [J]. 水力采煤与管道运输, 2018(03):47-49.
- [6] 吕荣强, 倪克. 煤矿瓦斯发电技术的研究与应用 [J]. 煤炭工程, 2013, 45(S2):114-116.
- [7] 张俊锋. 煤矿烟气余热回收利用技术研究 [D]. 武汉: 武汉理工大学, 2012.
- [8] 秦红正. 煤矿余热综合利用系统工业应用实践 [J]. 煤炭加工与综合利用, 2019(12):61-64+5.
- [9] 李斌. 平舒矿区低浓度瓦斯发电余热利用技术的应用 [J]. 中国煤层气, 2019, 16(03):38-39+34.

作者简介:

梁立志 (1973-), 男, 山西平遥人, 2009年1月毕业于太原电力专科学校, 火电厂集控运行专业, 大专, 现为助理工程师。