

乏风热泵节能技术在矿井供暖系统中的应用

康亚楠

煤炭工业太原设计研究院集团有限公司

摘要: 随各领域生产经营建设期间的矿石资源需求量日渐增加,为从根本上提高矿井开采质量,保障矿井节能环保运营,还需要将先进的乏风热泵节能技术应用在矿井供暖系统中,避免矿井供暖系统的运营对周边环境造成严重不利影响,从根本上提升余热资源利用率。

关键词: 乏风热泵节能技术; 矿井供暖系统; 实际应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.22.126

为积极响应地区可持续发展号召,需要转变传统锅炉供热系统,控制供热系统运行期间的能源消耗量,降低对周边环境造成的不利影响。通过使用先进的乏风热泵节能技术,可以有效实现矿井供暖系统节能环保目标,获得更高的经济效益与生态效益。与其他发达国家相比,我国乏风热泵节能技术实际应用时间较短,仍处于有待推广阶段,需要评估乏风热泵节能技术应用期间的可行性,对乏风热泵节能技术应用方案进行切实调整。

一、概述乏风热泵节能技术

乏风热泵节能技术是现阶段矿井朝向节能环保化转变的重要方式之一。在乏风热泵节能技术应用过程中,需要将矿井乏风取热箱设置在乏风取热室之内。要求结合矿井取暖系统实际运行要求,选择适宜的乏风取热箱设置位置。在乏风取热箱安置完毕后,还需要选择并安装适宜的换热器装置。乏风取热箱换热器管内的液态制冷剂会吸收矿井供暖系统实际运行期间的热量。制冷剂经过加热处理后会挥发,并从原有的液态转变为气态。气态介质经过了安装在冷凝压缩机组上的螺杆压缩机压缩处理,形成了高温高压环境下的气态制冷剂。并在冷凝器中将热量释放传递给水,水加热处理后输送到所需地区。

二、矿井供暖系统运行现状

本文以某地一矿井工程为例,该矿井工程需要建设风井、回风立井及其他配套设施。当地年平均气温为10.8摄氏度,最高气温可达38.6℃、最低气温可达-22.8℃。在风井设计过程中,进风量设置为每秒钟180立方米、回风立井的回风量设置为每秒钟280立方米。依照项目计划,需要最大限度提升风井场地的回风余热资源利用率,配合使用乏风热泵设备与风压机余热回收供热技术,代替传统燃气锅炉供热方法,以便从根本上提升矿井供暖系统实际运行期间的各类资源利用率。

经过实际调查研究,在矿井供暖系统实际运行,存

在锅炉及辅助机械设备老化、锅炉管道腐蚀与热量损失严重、气供暖比热水供暖热量损耗量大、维护成本高等问题^[1]。为使矿井供暖系统的运行符合节能减排要求,还需要针对此些问题制定出专项可行的节能改造技术方案,使用更为先进的乏风热泵节能技术,增强井口保温水平,从根本上提升余热资源利用率。

就目前来看,在矿井供暖系统节能改造过程中,主要配合使用冷凝水及冷凝仓余汽回收利用技术。在各采暖区域及场所安装浮筒式疏水装置,控制各支线回路管路,切实提升整体资源利用率。这种节能改造方式主要针对蒸汽资源,余热利用效果不明显,还需要在此基础上使用乏风热泵节能设施,切实保障矿井供暖系统运行期间的节能效果,控制矿井资源消耗量。

三、乏风热泵节能技术在矿井供暖系统运行期间的可行性研究

(一) 利用风井余热资源

在风井运行过程中,区域内的乏风取热箱物需要供暖,接风井口应当进行保温处理,避免井口在实际运行期间出现冻裂问题。矿井运营期间,应当配合使用冷冻供热系统,保障供暖系统安全运行,进一步提高余热资源利用率,控制矿井运营成本。

通过提高余热资源利用率,还可以配合使用传热效率更高的技术,利用热泵供热系统,使矿井所在区域内的供热需求得到满足,

在乏风热泵节能技术应用过程中,供热系统的节能效果十分明显,对推动矿井绿色节能化方向发展意义重大^[2]。为充分发挥出乏风热泵节能技术的积极作用,还需要确保该技术在实际应用过程中满足以下要点:

第一,要求乏风热泵节能技术运行期间应当具有一定的连续性,保障于热年小时供热连续,实际供热率超过90%,避免热工效果那也符合预期目标。实际供给率应当超过90%,确保热工供给能够满足相关技术标准;

第二,要求乏风热泵节能技术应用稳定。余热源的关键参数存在一定波动情况,实际波动范围不应当超过20%,避免乏风热泵节能技术在实际应用期间出现能源损耗量较大问题;

第三,乏风热泵节能技术的应用对温度要求也较高,余热源温度需要超过6℃,避免乏风热泵节能技术实际运行效果与设定要求不符。

(二) 乏风热泵节能系统供热能力分析

在风井运行过程中,风井所在环境内的风量最高值可达到每分钟16750立方米。如果实际运行温度为9℃、环境内湿度为75%,乏风可以取-1℃,从乏风中吸收

的热量能够达到5000kW。乏风热泵热泵的循环系数为3.2。

在乏风热泵应用用在矿井供暖系统过程中, 电功率会超过21kW。配合使用乏风热泵装置, 其供热能力可超过7000kW, 供热总负荷量可达到7055kW。

由此可见, 乏风热泵节能技术可以切实满足矿井供暖系统运营要求, 肩负起防止井口冻裂等重要职责, 对保障供暖系统安全高效运行具有积极作用。

(三) 设置乏风热泵节能技术运行参数

计算矿井供暖系统中的井筒防冻公式, 计算过程中需要涉及井筒进风量、标态空气密度、空气比热值、空气混合后的温度、环境平均温度、富裕系数。

进风井风筒的进风量为每秒钟180立方米, 则井筒防冻所需的供热负荷为6527 kW, 场地内其他建筑物的采暖负荷为7000 kW。

为从根本上保障矿井供暖系统的井口防冻效果, 进风井的井口加热室需要根据进风量进行合理配置。冷热风比应当使用3: 7的方式计算。通过设置合理的热风出风温度、加热负荷、加热风量、经过加热后的空气平均密度、空气比容热量, 计算出混合后的空气温度为2℃。

四、乏风热泵节能技术在矿井供暖系统中的应用要点

将乏风取热箱设置在回风扩散塔上方, 规格为长28米、宽11米、高10米在设置乏风取热箱过程中, 可以将箱体结构划分为两层, 共设置32组设备。将2层热泵机房建在回风机房处, 并安装6台发风热泵主机^[3]。将单层水泵布置在通风机房旁边, 安装多台热水循环水泵系统, 依照实际要求配备冲洗水泵、软化水设施、定压补水泵等辅助设备。将2层加热室建在近风井的外口位置, 采用全封闭手段对设备进行安装处理, 一共需要安装16台矿井专用加热机组, 每一台加热机组的制热量均需达到500kW。

乏风热泵主机单台乏风热泵结构的制热能力较强, 通常制热量可达到800kW, 单台乏风热泵的功率最大可以达到250kW, 总供热能力超过7000kW。为切实增强乏风热泵装置在矿井供暖系统运行期间的应用节能效果, 还需要配备相应的配套设施, 并对此些配套设施的实际运行效果进行系统评估, 确保单台乏风热泵箱的取热能力可达到150kW, 符合预期节能目标。

五、乏风热泵节能技术在矿井供暖系统中的运行成本分析

进入冬季时期, 矿井供暖系统运行负荷量日渐提升, 通常需要8台乏风热泵装置与两台热水循环泵共同运行。为从根本上提升乏风热泵节能技术在矿井供暖系统中的应用可行性, 还需要对比分析燃煤蒸汽锅炉热源以及天然气, 蒸汽锅炉热源, 应对热源运行期间的成本进行系统评估。

具体来说, 对燃煤蒸汽锅炉热源以及天然气蒸汽锅炉热源中的供热负荷量、冬季电能消耗量及费用、软化

水消耗量及费用、冬季运输量及费用、冬季煤消耗量及费用进行对比分析, 通过计算可得燃煤蒸汽锅炉冬季供暖运行费用约为362.0万, 绿色能源供热系统对比燃气锅炉而言, 节约运行费用180.1万。同时, 燃气锅炉需配置两台6t/h天然蒸汽锅炉, 配电负荷需120kw, 天然气蒸汽锅炉的综合热效应应当按照80%计算。由此可见, 使用天然锅炉设备的供热时间更长, 能源消耗量较少, 供热效果较为明显。

六、乏风余热混合式取热热泵系统在矿井供暖系统中的应用

随着科技技术发展速度不断加快, 应用在矿井供暖系统中的乏风热泵节能技术也衍生出了多种设施。为最大限度保证乏风热泵节能效果, 相关部门还应当结合矿井供暖系统实际运行要求, 选择适宜的乏风热泵节能设备。

在乏风余热混合式取热热泵系统实际运行过程中, 主要包括乏风换热室、乏风通道、在乏风通道下方安装顶部有敞口的集水池, 集水池上方安装喷淋管网, 喷淋管网的进水口处需要串联循环喷淋泵。喷淋取水管与集水池应当相互联通, 乏风通道的进风口处需要经由风道与矿井回风干道出口连通。要求乏风通道的出风口与外界连接在一起, 换热器管路出口经过输送管路与右四通阀门的管路连接。相较于普通乏风热泵节能装置而言, 乏风余热混合式取热热泵系统实际运行期间的风阻较小、资源能耗量较低, 热效率更高。

在乏风余热混合式取热热泵系统实际运行过程中, 冬季与夏季的阀门会更加灵活的调整启动状态, 确保系统能够始终处于高效运行状态。由于矿井回风干道中的乏风具有稳定性、连续性的热能资源, 加热矿井进风干道以及供风期间不必使用额外能源, 因此在系统实际运行过程中能够最大限度节约各类资源利用率, 将实际运行成本控制最低范围之内, 避免矿井供热系统在实际运行期间对周边生态环境造成不利影响, 促进人与自然和谐共处目标实现。

总结

总而言之, 通过高质高效使用乏风热泵节能技术, 可以从根本上提升矿井供暖系统实际运行期间的综合效益, 避免供暖系统排出的废弃物对周边生态环境造成不利影响。同时, 乏风热泵节能技术还可以充分利用余热资源, 为风井场地面的乏风取热箱物供热, 确保井口温度能够始终处于稳定阶段, 为促进矿井安全高效运营奠定了坚实技术基础。

参考文献

- [1]赵艳珍. 乏风热泵节能技术在矿井供暖系统中的应用分析[J]. 能源与节能, 2020(01): 77-78.
- [2]黄栋, 王鹏科, 谭乐, 李斌. 热泵技术利用乏风余热联合供暖的优势[J]. 陕西煤炭, 2020, 39(01): 201-203+208.
- [3]王成. 基于自动化监控子系统对煤矿中乏风及涌水余热回收的应用研究[D]. 中国矿业大学, 2020.