

某矿山供风系统改造与节能措施研究

李伟明¹, 李云红², 吴福和³

(1. 长沙矿山研究院, 湖南 长沙 410012; 2. 长沙县江背镇联校, 湖南 长沙县 410136;
3. 铜陵公司安庆铜矿, 安徽 安庆市 246131)

摘 要:空压机是矿山的耗能大户, 先进经验表明: 通过改进压缩空气系统的设计和运行, 一般可节能 20%~50%, 所取得的节能效果大大超过提高电动机效率所产生的节能。因此, 开展压风系统改造研究对提高矿山经济效益有着十分重要的意义, 根据安徽某矿山供风系统的现状及存在问题, 分析研究出了矿山供风系统的改造和节能的措施方案。

关键词: 供风方式; 空压机; 供风管路; 经济比较; 节能降耗

某铜矿为 20 世纪 80 年代新建的一座大型地下铜矿山, 于 1991 年投入生产。矿山设计采选能力为 3500 t/d, 采用主、副立井加斜坡道联合开拓, 采矿方法为大直径深孔采矿法。目前, 该矿使用压缩空气的设备和气动工具较多, 矿井采掘作业面多、且分散, 用气量比较大, 压缩空气主要由地表 4 台国产和 1 台日本进口的空压气站供应。风机出风口压力均为 0.6 MPa。多年来, 矿井在用气低峰时, “大马拉小车”的状况相当严重, 而一旦井下用气设备增加, 引起管网流量、供气压力偏低, 又会导致多个用气点的用气量达不到要求, 并且管网系统井下阀门不易操作, 几乎成为只供应不控制状态。此外, 供气管网中各种规格的阀门数量多, 特别是管网末端的生产现场常用的阀门, 因其技术上的缺陷往往成为泄露点, 管网末端多处跑漏造成了供气管网压力不足, 而使气动工具和机械设备不能正常工作。整个压缩空气输送系统处于一种低效、高耗状态。如何根据井下使用的气量要求, 分开供应, 分别控制, 使设备物尽其用, 有效解决现有设备的供需状况, 改善“大马拉小车”或管网失去平衡而造成的能源浪费的局面, 十分有必要对管网系统进行优化设计和改造。本文从系统工程的角度, 针对压缩空气输送系统所存在的问题进行全面分析并提出解决方案, 以便达到节能降耗, 提高企业的经济效益和保证生产用气的要求。

1 矿山供风系统现状

(1) 供风系统。目前矿山供风系统为地面站全矿集中供风, 在地面设集中压缩空气站, 通过管网

向全矿各工作地点供气。

(2) 供风设备运营状况。矿山根据井下各个不同生产时段的需风情况, 对空压机的运行时间进行了安排。在生产高峰时期每天(9:00~14:30)必须保证 4 台空压机同时运行, 提供约 400 m³/min 的风量给全矿的生产用风点才能基本保证正常生产的需要; 17:00~次日 6:00 均为 3 台空压机供风; 其余时间为两台空压机供风。

(3) 全矿各需风作业点分布情况。地面空压机房所产生的风量只有小部分供给球团厂、工程工区、重介质和选矿厂等地面需风点, 大部分用于井下凿岩机、装岩机、潜孔钻机、混凝土喷浆机、风压装药器、风镐、出渣等机器设备。目前该矿井下用风点主要分布在各中段的巷道掘进面和各生产采场的凿岩面。

(4) 供风系统的能力和成本。根据现有供风管网的布置, 对压风系统输送到井下各中段作业面的风量、风压进行理论计算, 结果表明该矿风量风压均不能满足需要。经计算得出每 0.007 MPa 的压力降, 需要损耗 0.7% 的功率。井下按 0.1 MPa 压力损失计算(实际情况还大于此值), 则需要多损耗 10% 的功率。1 台空压机 1 a 平均产气量为 23750766.0878 m³, 单位成本为 0.06 元/m³。

(5) 目前存在的问题。空压机排气量不足, 供气能力变弱; 主供气线路过长, 沿程阻力损失大; 深部开采井下作业面即将全面铺开, 用气量与用气点将大量增加; 井下气动设备老化, 工效下降, 耗气量增加; 井下管道老化, 阀门关闭不严, 甚至失去作用, 沿途泄漏风多; 地表空压机机房的运行与井下用气

管理方面存在一定程度上的脱节。

2 供风方式改造可行性

2.1 供风方案选择

目前,国内外矿山供风方式主要有地面站全矿集中供风、地面站分区域供风、井下站分区域供风、地面与坑下站分区域供风4种,其供气的管理方式可分为集中管理与分散管理两种模式。具体选用哪种模式要根据矿山供电条件、矿区大小、气源消耗状况、气源中断所造成的影响情况而确定。集中供气与分散供气优缺点比较见表1。

表1 集中供气与分散供气优缺点比较

项目	分散供风	集中供风
矿区内的电源容量大小	各机分别启动,可采用较小电源容量作业	必须用大的电源容量启动
矿区内管线配置	(a)分散管理可近距离分别供气,管道配置成本较低。(b)管线短、压降小、气源损失小、管线维修容易,投资较低。	(a)集中管理远离供气,管道配置成本较高;(b)管线长、压降大、气源损失大,管道漏气部位多,维修成本高,投资高。
矿区内空气源的分配	(a)全矿空气消耗量变化大时,可依气源需求分别启动空压机来调节,可节约能源的损耗。(b)全矿空气消耗量大且气源需求稳定,变化小时,也可采用。	(a)必须统一供气,无法灵活调节空气需求量,造成气源和能源的浪费;(b)适合耗气量大且需求稳定的气源使用。
空压机控制方面	可以人工操作控制气源的供应外,还可以多机以电气连锁控制自动调节气源的需求。	统一供风

2.2 供风方案的经济性比较

初步设计两种供风方案,其经济比较见表2。

表2 两种方案经济比较

比较项目	方案一	方案二
购置费用	5台共计120.5万	85.5万
配套功率	4台共计700 kW	540 kW+160 kW
耗电	301万度	301万度
电费支出	162.54万元	162.54万元
轻载浪费电费	4.32万元	8.64万元
维护费支出	三滤和润滑油约6万元	约8.0万元
维修费支出	保养得当一般没有维修	约2.0万元
新建机房(含泵及冷却塔)	利用闲置巷道或洞室	40万元
总支出	293.36万	306.68万
总费用比较	节约13.32万元	多支出13.32万元

注:方案一为移动式螺杆空气压缩机;方案二为购置1台100 m³新机+1台移动空压机。

由表2可知,按第1a的设备购置及运行费用进行计算分析,方案一比方案二可节约13.32万元资金。双螺杆空压机与相应的活塞式空压机比较,双螺杆性价比,缺点是购置成本高,但是,这完全可以从双螺杆的低使用成本和高寿命中得到弥补。可见改造后总体费用下降幅度较大,按15a正常运行可节约运行费用124.8万元,投资效益也可观。方案一(坑下部分区域采用与原集中供风系统相结合的方式)优于第二方案。经计算其产气成本为0.054元/m³。

3 结 论

(1) 移动空压机靠近用气中心,设备运移方便,气压稳定可靠,并位于工作面的下风侧,避免了移动空压机排出的热气进入工作人员作业区。

(2) 移动空压机布置于闲置的巷道内,节约基建投资约10万元。

(3) 每月节约维修费用4万元、每年节省电费4~5万元,大大降低了运营成本。

(4) 移动供风可以及时合理变更供气线路,尽可能使阻力损失减少,提高用气压力。

(5) 改进控制系统,提高其灵敏度,可有效缩短压缩机开机时间,降低空载能耗。

(6) 合理调整供风时间,提高压风系统的运行效率。

(7) 根据具体开采情况适时调整供风方式,加强供风管理,可以起到好的节能降耗的作用。

参考文献:

[1] 吴统顺,等.采矿手册(第五卷)[M].北京:冶金工业出版社,1990.
[2] 谢红良.中段供压风与节能效果研究[J].有色冶金节能,2002,(6).
[3] 何正忠,等.矿山机械手册[M].长沙:湖南省机械工程学会,1990.
[4] 何正忠,等.中国冶金百科全书[M].北京:冶金工业出版社,1993.
[5] 张逢吉.矿井压风系统优化改造[J].煤炭技术,2007,(9).
[6] 任立民.良庄煤矿-350水平压风系统的技术改造[J].山东煤炭科技,2007,(9).

(收稿日期:2008-08-12)

作者简介:李伟明(1982-),男,湖南长沙人,助理工程师,主要从事采矿技术及矿山安全技术研究工作。