

煤矿节电管理举措研讨与应用

刘东兴 史文明 董易鑫

铁煤集团小康煤矿, 辽宁 调兵山 112700

[摘要]节约用电, 不仅能够减少电能的浪费, 从而也能间接的减少了二氧化碳的排放, 因为在现阶段, 我国电力主要还是通过火力发电来产生电能的。国家能源局发布 2024 年全社会用电量数据, 全年消费 98521 亿 kW h, 辽宁省的发电量累计值为 2203 亿 kW h, 从发电结构来看, 辽宁省火力、水力、核能、风力及太阳能发电量分别为: 1261 亿 kW h、53 亿 kW h、513 亿 kW h、318 亿 kW h、57 亿 kW h, 火力发电量还是占据首位。火力发电需要燃烧大量的化石燃料, 燃料燃烧后的产物就是二氧化碳。所以节约用电就能够有利于实现碳中和。2020 年 9 月 22 日, 国家主席习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表的重要讲话中提到: 中国将提高国家自主贡献力度, 采取更加有力的政策和措施, 二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值, 努力争取 2060 年前实现碳中和。所以说节能不仅是企业的经济效益, 还是国家环保要求。

[关键词]节电; 火力发电; 碳中和

DOI: 10.33142/ec.v8i8.17787

中图分类号: TD94

文献标识码: A

Discussion and Application of Energy-saving Management Measures in Coal Mines

LIU Dongxing, SHI Wenming, DONG Yixin

Tiemei Group Xiaokang Coal Mine, Diaobingshan, Liaoning, 112700, China

Abstract: Saving electricity not only reduces energy waste, but also indirectly reduces carbon dioxide emissions, because at present, Chinese electricity is mainly generated through thermal power generation. The National Energy Administration released data on the total electricity consumption of the whole society in 2024, with an annual consumption of 9852.1 billion kilowatt hours. The cumulative value of power generation in Liaoning Province is 220.3 billion kilowatt hours. From the perspective of power generation structure, the power generation of thermal, hydro, nuclear, wind, and solar power in Liaoning Province is 126.1 billion kilowatt hours, 5.3 billion kilowatt hours, 51.3 billion kilowatt hours, 31.8 billion kilowatt hours, and 5.7 billion kilowatt hours, respectively. Thermal power generation still ranks first. Thermal power generation requires the combustion of a large amount of fossil fuels, and the product of fuel combustion is carbon dioxide, so saving electricity can be beneficial for achieving carbon neutrality, so energy-saving is not only the economic benefit of enterprises, but also a national environmental protection requirement.

Keywords: energy-saving; thermal power generation; carbon neutrality

引言

我矿每年耗电量约 6100 万度至 6300 万度之间, 根据不同采区条件因素区别和不同地质灾害区别, 用电量有所差异。由于今年煤炭市场不景气, 煤价不断下滑, 为了实现全年经营利润指标, 公司要求, 今年节电指标在去年实际用电量情况基础上下调 3%, 为此为了完成目标, 我们矿经过多次会议研究, 制定一系列节电管理办法, 来实现节电目标^[1]。

1 立项背景

接下来先介绍一下矿井用电设备配置情况:

矿井地面设有高压变电所一座, 采用双回路供电, 电源电压为 66kV, 分别来自调兵山变电所调三乙线和大隆变电所隆三线。所内两台主变压器容量均为 16000kVA, 当一回路停止供电, 另一回路满足全部用电负荷。矿井建设有应急电源机组, 两台型号为 SY2500GFJ、功率为 1800kW 发电机组为副井绞车、主通风机供电。

井下设有中央变电所、南翼采区变电所及西三采区变

电所。中央变电所三回路电源分别来自地面高压变电所, 当一回路停止供电, 其余两回路满足全部用电负荷。

矿井主井为立井提升系统, 使用多绳摩擦轮提升机。型号: JKM-4/4 (II) 主机功率: 1300kW*2, 主井提升系统担负矿井煤炭提升任务, 安设有 16t 箕斗一对;

井下出煤系统, 现有在用带式输送机共 6 部, 其中南翼一条型号: STJ-1000/4*25 功率 4*250kW, 二条皮带型号 DDJ100/100/200 功率 200kW 单机及西三采区胶带运输巷安设带式输送机型号: DTL100/80/2*315 功率: 315kW*2, 2 部; 工作面运顺安设带式输送机 2 部, DTL100/80/2*315 功率: 315kW*2, 另外一部皮带为 200kW。

综机设备配置情况: 采煤机 1 台, 型号 MG400/940-WD, 装机功率 940kW, 前后部运输机各 1 套, 型号为 SGZ1000/2000, 电机功率为 4*1000kW。转载机 1 台, 型号为 SZZ1000/525, 电机功率为 525kW。破碎机 1 台, 型号 PLM3000, 电机功率为 250kW。乳化液泵站 3 台, 型号为 BRW630/37.5, 电机功率 3*500kW。

2 煤矿井下具体节能举措

2.1 压缩出煤系统生产时间,提高出煤系统设备使用效率

每日强制增加检修时间 1h,延后生产时间,强制生产系统各个环节设备的可靠性,同时保证完成煤炭产量任务。要求工作面出煤的连续性要把握好,我矿为综放工作面,当采煤机及前部运输机生产过程中发生故障或者片帮漏顶情况,及时安排放煤工,利用后部运输机将转载机运煤供应充足。如果工作面影响超过 10min,不能集中出煤,必须通知矿调度安排整条外围系统都停机待命。

我矿原煤年任务 260 万 t,全年生产天数为 330d,平均日出煤任务约为 7900t,每日 20h 生产时间,平均 400t/h,主要生产原煤配套设备能力情况,940 采煤机:2050t/h、525 转载机:3000t/h、1000 刮板运输机:2500t/h、315 皮带机:1000t/h。按照配套设备自身能力 50%计算,就能满足生产要求,但是牵扯生产能力的因素还有水、火、瓦斯等自然灾害需要解决,所以节能也必须保证矿井全面安全的情况下进行,治理灾害还是排在首位,我们不可能因为节能本末倒置。

2.2 生产过程中主井煤仓满仓、空仓奖罚激励

我矿为立井提升系统,每次提升高度为 546m,提升箕斗速度为 8.9m/s,单斗额定载荷 16t,提升机提升能力为 512t/h。不同水平不同采区的原煤,都通过带式输送机集中到主井煤仓储存,容积 1000m³,立式圆筒形结构,深度 28m,直径 8m。下设两台给煤机,分别给主斗、副斗定量装煤。我矿单一工作面出煤,当工作面出煤效率大于 512t/h 情况,主井仓位出现不断上升趋势,煤位显示到达仓口位置 3m 时报警,工作面及出煤系统需要依次停机,待仓位下降到低位 8m 时,矿调度通知工作面开始采煤,沿线设备顺煤流起动,每次满仓后停机 1h,可以实现集中停机节电。当出现工作面供应不上主井提煤时,即需要停斗等煤情况,则对影响单位出具罚款单。

2.3 井下带式输送机节电管控办法

主运皮带必须执行顺煤流开机,西三带式输送机一条运煤长度 1200m、二条长度 600m,南翼一条 800m,二条 480m,带速 3.15m/s,运行全长需要 16min。综放工作面运顺 1800m,皮带机 9min 运行时间。顺煤流起动原理:首先人工开启第一部皮带机,尾轮处接到货流后,传感器开动下一条皮带机,当煤流传感器在第二条皮带机接到煤流信息后,继续控制下一条皮带机,依次进行控制。传统开机模式是,矿调度通知各家开启设备,等待工作面出煤,生产时段强制运行,服务与综放工作面,非检修时段停机,即为影响生产出具处罚单,通过现场严格管理和视频监控倒查联合发挥作用,实现生产中开停机期间的节能管理模式。

2.4 井下压风系统节电管控办法

我矿井下压风管网最远长度 5500m,设置地面压风机房,共计安装 7 台螺杆压风机,工作流量分别为:60 立/

分 2 台;50 立/分 2 台;40 立/分 2 台;20 立/分 1 台;系统安全阀开启压力 1MPa,释压阀开启压力为 0.98MPa。井下使用压风主要设备有:风动工具(钻机、风动扳手、风动带锯)、风动设备(风门、挡车栏、阻车器、喷浆机)压风自救系统,一般情况使用风压在 0.4~0.55MPa 这个区间。根据我矿生产各个施工用风量及时间段,交接班用量明显低于生产期间,我矿井下正常生产情况下需要打开 3 台压风机即 150m³,交接班时间压风 80m³能满足使用。因此规定交接班时间(7:30~8:30;14:30~15:30;11:30~12:30)、停产放假期间运行不得超过两台。

2.5 远程集控架空人车的节能管理

南翼架空人车为固定式抱索器,运行距离长度 1200m,最大坡度 22 度,运行速度 1.2m/s。抱索器间距 11m,全程座椅 102 个。架空人车按管理规定时间(每天 6:00~12:30,14:30~19:00,22:00~1:00)运行,其他时间运行需向矿调度汇报,严禁无人空载运行。设备安装有启车计时功能,正常运行交接班期间,人员间断超过 540s 后自动停电,视为无人乘坐,原理介绍:正常运行时,乘人座椅有负荷状态,下垂经过传感器就有记数,无负荷情况就不触发间隔 540s 后,传感器就会动作停机,实现节电。

2.6 变电所、架空人车巷道、皮带道照明灯节电管理

煤矿安全规程第四百六十九条,使用机车的主要运输巷道、兼作人行道的集中带式输送机巷道、升降人员的绞车道以及升降物料和人行交替使用的绞车道照明灯的间距不得大于 30m。我矿按照规程规定安装照明灯,局部地点增加到 10m 间距(车场、变电所、架空人车道、配电点)足够的照明方便检修作业,有利于安全生产,经过节能设计,我矿架空人车两部运行距离 2800m,原有设计增加综保开关,分别控制,检修、迎检时间段全部点亮,其余时间点亮 1/3,三个井下变电所照明也是同样设计,实现节电。

2.7 优化排水设计,减少清水使用,减少排水量

基本情况:我矿共计三个水仓,设备配置等情况如下:-399 中央水泵房现安装 MD155—67×8 型多级离心水泵 2 台,DF155—67×8 型多级离心泵 1 台,运行方式为一用一备一检修,单台水泵流量 155m³/h,扬程为 536m,配套电机功率为 450kW,额定电压为 6kV。中央水仓两座,其中主水仓容积 836m³,副水仓容积 456m³,总容积 1292m³。矿井正常涌水量:38.91m³/h,矿井最大涌水量:77.82m³/h。设计满足矿井实际需求。

-570 水泵房现安装 3 台水泵,其中 1#泵型号 BQS60-300/3-132/N;2#、3#泵型号为 D85—67×4 型多级离心水泵,运行方式为一用一备一检修。工作和备用泵流量 85m³/h,扬程为 268m,配套电机功率为 110kW,额定电压为 660V;检修泵流量 60m³/h,扬程为 300m,配套电机功率为 132kW,额定电压为 660v。-570 水仓主水仓容积 750m³,副水仓容积 450m³,总容积 1200m³。

-639 西三水泵房现安装 D85—67×4 型多级离心水泵 2 台, BQS50-190/3-55/N 矿用隔爆型潜水排沙电泵 1 台, BQS60-120/2-45/N 矿用隔爆型潜水排沙电泵 1 台, BQS50-150/2-45/N 矿用隔爆型潜水排沙电泵 1 台, 运行方式一用一备一检修, 再有 2 台备用。西三水仓容积 674m³。采区正常涌水量: 24.20m³/h, 采区最大涌水量: 48.40m³/h。

①我矿-399 水平安装一套散冷设备, 由于夏季气温较高, 内循环散热效率低, 因此增加了外循环散热系统, 原来利用现有管路将水排至-570 水仓; 再利用水泵排到-399 水平, 现在利用现有巷道水平布置管路, 将掘进用水增加控制阀, 节流, 把散冷硐室排水管安装逆止阀, 防止掘进回水压力高, 顶到散冷硐室。从而实现减少-570 排水量, 可节约 132 水泵每天 1h 的工作量 60m³, 节约电能。

②关于西三水仓直接排至中央水仓设计已经完成, 水泵更新型号为 MD155—67×8 型多级离心水泵, 省略-570 水仓, 因-570 周边采区已经回采完毕, 取消后可以减少一套排水系统。

③沿途巷道利用冷却回水降尘, 减少往地面排水量, 任何单位禁止使用清水喷洒降尘。

④关于使用智能化工作面软化水系统污水再利用方案: 软化水设备 TMROJ (I - 10) 乳化液配比给水反渗透装置由乳化液配比给水反渗透装置共由五部分组成, 分别为: 原水箱、砂过滤器、碳过滤器、反渗透主机、除盐水箱及加药装置, 原水利用率 50%, 每天出废水约 15t, 排给 1 号散热器使用, 月可节约清水 450t, 并且减少排水 450t 到地面, 减少消耗电量。

根据生产检修情况的变化, 挖掘降频、调整掘进运行通风机功率的节约潜力, 推进多点节能。

针对我矿 S2 轨道上山、S2 回风上山、S2 皮带上山掘进初期距离较短, 将掘进风机通过由 50Hz 调整为 35Hz, 每个掘进面配置功率 45kW*2 台对旋轴流通风机, 在满足掘进用风的基础上减少风量, 降低电能消耗, 实际减少电能消耗 50%。

3 洗煤厂压滤系统节电办法

(1) 系统介绍: 我矿选煤厂安装 4 台板框隔膜压滤机, 其中 KM350/2000 两台, 处理煤泥产能 8~22t/h; DM500/2000 一台处理煤泥产能大于 10t/h; DM600/2500 一台, 处理煤泥产能大于 15t/h。

压滤车间配有煤泥搅拌桶 D3500 电机: Y225M-8 功率: 22kW 一台, D4000 电机: Y180M-4, 功率: 18.5kW 两台; 渣浆泵 150BLZG-60 电机: Y315M-4 功率: 132kW 四台; 耙式浓缩机 NJZ-24 电机: Y132M-4 功率: 7.5kW; 刮板运输机 XGZ-1200 电机: YB225M-6 功率: 30kW 等。设备, 洗煤系统循环水添加药剂使用聚丙烯酰胺加脱水剂。

(2) 节电举措: 压滤系统全面采用高位恒压二级入料

由原来单台板框压滤机高位给料, 改造成四台板框压滤机全面高位恒压给料, 重新铺设给料管路, 将原 150BLZ (132kW) 型给料泵更换为 100BLZ (75kW)。

高位恒压二级入料工艺是在入料初期通过高位系统控制入料压力 0~0.3MPa 维持一时段, 使滤室入料充盈的过程中, 滤布不致形成致密的难透水介质层, 形成的滤饼疏松, 透水性好。之后入料压力升至 0.6~0.7MPa, 使滤腔最大程度地充盈。通过分时段、分压力进行入料, 避免了一次供料一次加压造成的滤饼层致密问题, 高位恒压二级入料比传统直接用泵入料快, 成饼效果好, 避免单台大功率入料泵长时间频繁启动入料, 极大地减少电力消耗, 节约电能 50%以上。

我矿通过压缩出煤系统生产时间、建立主井煤仓满仓、空仓奖罚激励制度、主运皮带投入顺煤流开机功能、压风系统分时段提供风量、架空人车分时段运输、变电所等区域分时段控制照明、优化排水系统、洗煤压滤系统改造一系列强有力的措施, 力争完成全年节电经济指标。

4 效益分析

全年我矿商品煤任务指标 220 万 t, 上半年完成 128 万 t, 掘进进尺全年计划 3311m, 上半年完成南二轨道上山、南二皮带上山、南二回风上山共计 1605m。在各项生产工作任务正常进行的情况下, 通过各项举措, 节约电量 102 万度, 电价 0.77, 完成节约电费 78.54 万元。

5 结束语

综上所述, 全矿各级管理人员, 通过认真落实了各项节能举措, 做好了矿井节能管理工作, 这不仅仅带来是电量节省的经济指标, 同时设备投入减少, 材料配件也投入减少, 维护人工成本也相对减少, 提高了安全性。同类煤矿节电工作具有借鉴意义。减少了用电量, 也是为我国实现碳中和目标做出企业的微薄贡献^[2]。

【参考文献】

[1]肖增弘,周振起.热力发电厂[M].北京:机械工业出版社,2012.

[2]孙东平,黄洋.碳中和技术与绿色发展[M].北京:科学出版社,2024.

作者简介:刘东兴(1978.12—),毕业院校:辽宁工程技术大学机械工程及自动化专业,所学专业:机械工程及自动化,当前就任单位:铁煤集团小康煤矿,职务:现任小康矿机电办主任,职称级别:高级职称;史文明(1985.9—),毕业院校:辽宁工程技术大学测绘工程专业,所学专业:测绘工程,当前就任单位:铁煤集团小康煤矿,职务:现任小康煤矿生产副总工程师,职称级别:高级职称;董易鑫(1990—),毕业学校:中国矿业大学,所学专业:采矿专业,当前就任单位:铁煤集团小康煤矿,职务:综放队队长,职称:中级工程师。