

露天煤矿采矿设备选型与成本研究

刘开源
(中煤集团有限公司安家岭露天煤矿有限公司 山西 朔州 036000)

摘要: 为了在更好地满足当前人们对煤炭资源应用需要的基础上, 减少人力资源的消耗, 机械设备被广泛应用于露天煤矿的采矿工作中。本文通过对露天煤矿机械化采煤工作中应用的电铲(或者液压反铲)、自卸卡车、推土机等设备选型, 煤炭剥离效果以及设备与采煤工作成本之间的关系进行深入分析, 探索露天煤矿开采工作中, 在保证采煤安全的基础上, 降低采煤工作总成本的具体方法, 以期进一步提升采矿工作的安全性、高效性、经济性, 希望能够给读者带来启发。

关键词: 露天煤矿; 采矿工作; 机械设备; 采煤成本

0 引言

尽管近年来我国煤炭市场呈现整体下滑的趋势, 但露天煤矿的产煤量仍保持着逐年上涨的势头, 现阶段, 新一轮的技术革命与我国经济发展方式的转变过程实现了交汇, 以大数据、人工智能、机器人等技术为主的第四次工业革命, 给我国的煤矿开采工作带来了新的机遇与挑战。

1 在露天煤矿采矿工作中应用机械设备的意义

相较于地下煤矿开采, 露天煤矿开采的本质在于地面土石方的剥离, 作业环境较为开放、基础设施建设成本比较低, 并且在应用机械化设备的过程中不需要考虑瓦斯等易燃易爆气体造成的安全隐患。

近年来, 随着水电、风电等能源转型工作的推进, 我国电力供应工作过程中对煤炭资源的需求占比不断减少, 这种情况的出现使得进一步降低煤炭开采成本, 提升其市场竞争力成为了一项极为重要的工作。在当前露天煤矿的开采过程中, 为减少开采作业的工作人员, 降低煤炭的开采成本, 推动绿色露天煤矿建设, 选择合适的采矿设备工艺, 构建安全、环保、健康的煤矿开采工作平台, 成为一项极为重要的任务。需要注意的是, 在当前露天煤矿开采机械化进程推进的过程中, 相关工作人员需要遵循技术可行、安全可靠、经济合理、因地制宜的机械设备选型原则, 以保证煤矿开采工作的有序推进。

2 在露天煤矿采矿工作中应用机械设备的方法

2.1 采煤成本与机械设备选型之间的关系

在当前露天煤矿开采过程中, 单斗卡车开采工艺是较为常见的煤矿剥离开采工艺, 这是一种将煤层上方的土石挖掘运输到排土场, 然后进行煤矿开采的工艺。在实际应用过程中, 首先, 相关工作人员需要用电铲(或液压反铲)挖掘煤层, 然后利用自卸卡车将挖掘出的土石运输到相应位置; 其次, 用推土机将挖掘出的土石摊平; 再次, 在煤层暴露出来后用电铲挖掘煤矿, 并用自卸卡车运输煤炭; 最后, 将挖掘出的煤炭运输到破碎站的受煤坑当中, 并且在煤矿破碎后运输到储煤仓, 然后将其外销到相应的地点。

为充分了解露天煤矿开采工作与采煤成本和煤炭最终成本之间的关系, 笔者分析了某露天煤矿在 3 年间的生产成本, 了解到剥离与采煤工作产生的成本约为 75% 的吨煤完

全成本, 这部分成本中主要包括电铲、自卸卡车、推土机等机械设备的燃料费、人工费、修理维护费、折旧费等费用。需要注意的是, 由于不同设备的折旧费、修理费、人工费、燃料费等存在一定的差别, 因此在实际开采过程中, 露天煤矿采煤设备的选型与露天煤矿的吨煤完全成本之间存在着直接的联系。在进行采煤剥离机械设备成本测算的过程中, 笔者主要以中国煤炭建设协会组织的《煤炭工业露天剥离工程综合预算定额》为依据, 对不同斗量的电铲开挖不同硬度的土石方; 不同载重自卸汽车运输不同距离、不同硬度土石方; 不同功率推土机平整不同硬度土石方所产生的相应折旧费、修理费、人工费、燃料费等指标进行分析, 以便为后续露天煤矿采煤机械化工作的开展提供成本参照。

2.2 不同设备的选型成本介绍

2.2.1 挖掘机

在露天煤矿的开采过程中, 为进一步提升煤矿开采的经济性, 相关工作人员可以在明确煤矿规模、土石方硬度等条件的基础上, 选择合适的电铲设备。参照《煤矿工业露天剥离工程综合预算定额》对不同斗容的电铲在开挖不同硬度土石方的开挖单价进行分析后可以得到土石方采装单价, 并且对其进行分析后可以发现, 在土石方硬度不断增加的情况下, 不同电铲设备间的经济性差距也在不断增加, 但总体而言其单价波动趋势相近。具体来说, 斗容为 15m³ 的电铲经济性最好, 但随着土石方硬度的增加, 斗容相近的电铲单价差距不断扩大, 针对这种情况, 露天煤矿开采过程中, 相关工作人员可以将 15m³ 的电铲作为机械设备购买的首选; 同时, 若煤矿的规模较大, 在开采煤矿的过程中对设备功率、效率等方面的要求比较高, 那么相关工作人员可以选购斗容较大, 并且相对经济的 49m³ 电铲。

2.2.2 自卸卡车

在选择自卸卡车的过程中, 自卸卡车的经济性与土石方硬度、运输距离、重车上下坡等因素之间存在着一定的联系, 在实际应用过程中, 相关工作人员可以在明确露天煤矿实际情况的基础上, 参照《煤矿工业露天剥离工程综合预算定额》选择单价曲线表现较好的自卸卡车。

第一, 对自卸卡车经济性与其运输距离进行分析可以发现, 对于不同载重量的卡车在运输距离增加的情况下,

卡车经济性的差异不断增加,但其总体单价波动趋势一致,不同载重的自卸卡车中,载重量为 30t 的自卸卡车经济性最好,154t 与 185t 的自卸卡车在载重量较高的卡车中具备较好的经济性。

第二,为便于分析,设定卡车土石方的运输距离为 3.5km,然后参照《煤矿工业露天剥离工程综合预算定额》对自卸卡车经济性与土石方硬度之间的关系进行分析后可以发现,随着土石方硬度的增大,自卸卡车的经济性差值越大,但其总体单价变化趋势相近。同时,经对比可以发现,最为经济的自卸卡车载重量为 30t,并且在载重量较大的卡车中,载重量分别为 154t 与 185t 的卡车经济性较好。

第三,以《煤矿工业露天剥离工程综合预算定额》为依据,对自卸卡车的经济性与重车上坡情况进行分析,可以发现不同载重量的自卸卡车在不同土石方硬度影响下,土石方硬度不断提升的情况下,重车上坡的经济性差值幅度随之提升,但从整体上说,其波动情况相近。对不同载重的自卸卡车进行分析后可以了解到,容量为 15t 的自卸卡车经济性最好,容量为 30t 的自卸卡车经济性稍差,并且在大载重量的自卸卡车中容量分别为 220t 与 236t 的自卸卡车经济性相对较好。同时,由于在运输过程中,容量分别为 154t 与 185t 的自卸卡车在平地运输过程中经济优势较重车上坡中的优势不够明显,因此,在实际选型卡车的过程中,相关工作人员需要结合卡车的实际情况进行综合选择。

第四,以《煤矿工业露天剥离工程综合预算定额》为依据,假设自卸卡车在下坡过程中柴油消耗量按照预算价 4.67 元/L 折算为定额单价,对自卸卡车经济性与重车下坡的关系进行分析可以了解到,在重车下坡的过程中,不同土石方硬度的运输单价有所差别,尽管随着土石方硬度变化重车上坡的土石方运输单价有所波动,但其与土石方重量之间的关系并不是特别大,同时,由于重车下坡的案例较少,并且单价较低,因此重车下坡对总体成本的影响不是特别大。但在实际成本核算过程中,重车下坡是减项,其单价越高其经济性越好,因此,在进行露天煤矿卡车选型过程中,相关工作人员可以将其作为一项影响因素进行综合分析。

第五,在对自卸卡车经济性进行综合分析的过程中,笔者结合 2020 年该露天煤矿规模为 2000 万吨的采煤方案,在自卸卡车运输距离为 3.5km、重车上坡距离为 12m、重车下坡为 8m 的情况下,对其综合单价进行计算分析。在查阅资料后可知,在土石方硬度不断增加的情况下,自卸卡车的综合运输经济性差距也在不断增加,但其单价综合波动趋势相一致,同时,载重量为 30t 的自卸卡车经济性最好,在载重量较大的卡车中,载重量为 154t 的卡车经济性较好,结合该露天煤矿的实际情况可以了解到,为进一步提升机械

设备选型的经济性,相关工作人员可以选择载重为 154t 的自卸卡车。

2.2.3 推土机

参照《煤矿工业露天剥离工程综合预算定额》中推土机弃土石方的定额子目,对不同功率推土机平整不同硬度土石方的情况进行分析可知,在土石方硬度增加的情况下,推土机经济性差值不断增加,但其总体单价波动趋势趋于一致,同时,功率分别为 $P \leq 90\text{HP}$ 、 $P \leq 165\text{HP}$ 、 $P \leq 688\text{HP}$ 的三种型号推土机经济性较好。在实际选择过程中,相关工作人员可以按照露天煤矿的实际情况从高到低排列推土机的单价,进行推土机型号选择工作。

2.3 露天煤矿机械设备经济性的综合性分析

现阶段,在选择露天煤矿煤炭开采设备的过程中,相关工作人员需要在参考《煤矿工业露天剥离工程综合预算定额》的基础上,依据煤矿矿坑开采、运输工作面选择合适的电铲斗容、自卸卡车载重量以及推土机的功率范围,然后依据各种设备的使用条件以及其经济性选择采掘设备、运输设备以及土石方平整设备的型号。在避免设备长时间闲置的同时,确保电铲、自卸卡车、推土机在实际工作过程中都能满负荷运行,进一步提升设备的工作效率,降低煤矿的开采成本,同时依据设备的工作效率对不同的设备进行搭配,以便在降低采煤总体成本支出,提升煤炭开采效率的同时,切实满足煤矿的开采需要。仍以该露天煤矿为例,在该煤矿的实际工作过程中主要应用的机械设备包括 WK—35 电铲、220t 自卸卡车以及 D10T (580HP) 履带推土机,并且这种设备搭配组合使得该露天煤矿在 2020 年剥离了 7900 万 m^3 的土方,产煤量为 2000 万吨。

3 结语

总而言之,煤炭产业作为与我国能源安全与社会经济发展存在极为密切联系的基础性产业,推动产业朝着机械化、现代化的方向发展,不仅能够进一步提升煤矿开采工作效率与安全性,提升煤矿企业的核心竞争力,还能推动我国传统煤矿产业的转型升级,进而为企业在激烈的国际市场竞争中提供新的竞争力。

参考文献:

- [1] 王忠鑫,赵丹丹,辛凤阳,等.露天煤矿绿色矿山建设支撑保障体系[J].露天采矿技术,2021,36(03):1-7.
- [2] 孙健东,张瑞新,贺希格图,等.我国露天煤矿智能化发展现状及重点问题分析[J].煤炭工程,2020,52(11):16-22.
- [3] 马云龙.煤矿采矿工程中的采矿工艺与技术初探[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(23):163-165.

作者简介:刘开源(1989.06-),男,汉族,山西朔州人,本科,助理工程师,研究方向:露天煤矿。