

露天煤矿粉尘污染控制技术及其效率评估

石慧君

哈尔乌素露天煤矿, 中国·内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘要: 在露天煤矿的生产进程里所产生的粉尘污染对生态环境以及工人健康形成了严重的威胁, 此问题已然成为限制煤矿实现可持续发展的关键所在, 本文为应对这一挑战, 系统地对目前主流的露天煤矿粉尘污染控制技术做了梳理, 像植被控制化学抑尘剂应用物理屏障压尘, 以及洒水抑尘等都涵盖其中, 同时对不同技术的实际适用性以及操作原理展开了分析。对各类技术实施效果展开综合评估后, 将其在减少粉尘浓度以及改善空气质量方面的实际效率揭示出来, 研究发觉多元协同的控制举措能够显著增进粉尘治理的成效, 其中机械洒水与化学抑尘剂相结合, 能够在较短时间里达成高效的控尘目标, 而若要实现长期的粉尘抑制植被恢复, 以及作业流程的优化是必不可少的依赖因素。建议加强技术集成创新以及推广绿色治理理念, 本文对粉尘污染治理的技术瓶颈与优化方向展开进一步讨论, 对于推动露天煤矿环境治理保障矿区人员健康而言, 研究成果有着重要意义, 同时还为相关管理部门制定科学的污染防控策略给予了参考。

关键词: 露天煤矿; 粉尘污染; 控制技术; 效率评估; 生态环境治理

Dust Pollution Control Technologies in Open-Pit Coal Mines and Their Efficiency Evaluation

Shi Huijun

Harusu Open-Pit Coal Mine, China Inner Mongolia Ordos 010300

Abstract: Dust pollution generated during the production process of open-pit coal mines poses a serious threat to the ecological environment and workers' health, becoming a key factor that restricts the sustainable development of coal mining. To address this challenge, this paper systematically reviews the mainstream dust pollution control technologies currently employed in open-pit coal mines, including vegetation control, chemical dust suppressants, physical barriers for dust suppression, and water spraying for dust control. It also analyzes the practical applicability and operational principles of these technologies. Through a comprehensive evaluation of the implementation effects of various technologies, the actual efficiency in reducing dust concentration and improving air quality is revealed. The study finds that diversified and synergistic control measures can significantly enhance dust management effectiveness. Specifically, the combination of mechanical water spraying and chemical dust suppressants can achieve efficient dust control goals in a relatively short time. However, for long-term dust suppression, vegetation restoration and operational process optimization are essential prerequisites. It is recommended to strengthen technological integration innovation and promote green governance concepts. This paper further discusses the technical bottlenecks and optimization directions in dust pollution control, which are of great significance for advancing environmental management in open-pit coal mines and safeguarding workers' health. Additionally, it provides valuable references for relevant management departments in formulating scientific pollution prevention and control strategies.

Keywords: Open-pit coal mine; Dust pollution; Control technology; Efficiency evaluation; Ecological environment management

0 引言

在我国煤炭工业快速发展的进程里, 露天煤矿已成为能源开采极为关键的部分, 然而在其生产期间所引发的粉尘污染问题变得越发严峻, 据生态环境部统计, 矿区粉尘年均浓度远超国家大气质量标准, 这不但对周边环境质量造成极大危害, 而且长期威胁工人的呼吸健康, 露天煤矿可持续发展如今被粉尘污染严重阻碍, 高效且实用的治理

技术成为迫切所需。工程界与学界针对露天煤矿粉尘治理展开了诸多实践与研究, 涵盖了物理屏障洒水抑尘植被恢复以及化学抑尘剂等各类技术, 在典型露天矿区, 不少控制粉尘的办法得到了实际应用, 然而在整体防治效果、技术组合形式以及经济可行性等方面仍存在较大的改进空间问题, 过去多数研究往往着重于单一技术原理剖析, 或者是针对局部效果开展评价在多种技术协同运用时系统性有

所欠缺,并且效率对比也不足。

1 露天煤矿粉尘污染现状与危害

1.1 粉尘污染的主要来源

露天煤矿粉尘污染现象是由矿区日常生产作业和天气条件共同影响,而完全形成的,大卡车把矿石卸下来,铲车将矿石装上车厢,爆破作业运用炸药炸开岩石,这些生产动作均会掀起大量粉尘,致使附近空气质量迅速恶化,一旦遇到干燥且风力强劲的天气,大型挖掘机铲运机在运行时轧压地面同样会掀起大量尘土这些尘土会飘散得极为厉害^[1]。必须先对矿石进行破碎,随后开展筛分工作,在整个撞击以及研磨的进程里,大量细小颗粒会逸散到空气中,大卡车运输矿石行驶时轮胎连续轧压路面掀起的尘土,不仅严重污染矿区周边空气还会随风飘散到几公里外的区域,大面积矿区地表完全没有植物而裸露着,一旦风力增强大量尘土就会被卷起,持续对周边生态环境造成损害。

1.2 对生态环境的影响

整个周边生态环境受到露天煤矿扬尘污染的极大破坏,随着风扬尘颗粒四处飘散挡住阳光对植物叶片的直接照射,阻碍植物光合作用正常进行致使大片植物长势变弱,整个食物链以及生态系统的平衡都遭到了破坏,土壤受到扬尘污染,河流湖泊也随之出现一系列连锁问题,土壤肥力急剧降低水中营养物质过剩致使藻类疯狂繁衍。慢慢渗透进地下水层的是水里面混进的有毒物质,这不仅直接对饮用水安全构成威胁还让附近所有动植物的生存陷入困境,扬尘致使空气质量糟糕透顶,区域生态平衡遭到严重破坏,动物可活动的空间愈发狭小,能获取的食物同样不断减少,本来就受伤的生态环境因矿区围挡里面有有害气体越积越多,更加难以自行恢复。扬尘污染的彻底治理已然成为保护矿区自然环境,以及所有生物健康刻不容缓要着手去做之事。

1.3 对矿区人员健康的影响

矿区工人身体健康受露天煤矿粉尘污染严重威胁,长期处于高浓度粉尘环境中的矿工极易引发诸如尘肺病,慢性支气管炎等呼吸系统疾病,这些疾病对人们的生命安全构成直接威胁,人体细胞会因粉尘里的有害物质而受到损伤,免疫功能也会出现问题得癌症风险大幅增加,进而使健康问题愈发严重。眼睛遭受强烈刺激或者皮肤出现过敏反应,都可能是粉尘污染导致的,工人每日干活的环境极为糟糕,生活质量和工作效率都被直接拉低,身体一旦变差,医疗花费也会大幅增加。

2 主流粉尘污染控制技术概述

2.1 洒水抑尘技术

设置如围墙、挡板等设施能够迅速阻隔粉尘向外扩散,在矿区洒水车与固定喷头通常被设置于一些特定位置,像主要运煤道路挖煤的工作区域以及碎煤车间等。这些地方粉尘极易飞扬,将洒水车和固定喷头布置在此其目标是降低空气中的粉尘含量,进而改善工人的作业环境,最后抑尘效果好不好,最取决于这三点:每天洒几次水,一次用多少水以及喷洒能覆盖多大面积,把矿区水资源用光的情况很容易因频繁进行洒水操作而出现,尽管这能立刻让粉尘不再乱飞被压制住。然而从长远来看,这对周边生态环境的可持续发展会造成严重损害,为让洒水抑尘收获更好效果,需依据当地天气状况以及实时粉尘浓度严谨且合理地安排洒水计划,建议大家安装精准粉尘监测仪器,能随时自动对用水量作出调整,其他防尘措施与这种洒水办法共同使用,最终整体粉尘治理效果将得到极大提升^[2]。

2.2 物理屏障与植被控制技术

这些设施如围墙挡板的设置能够迅速对粉尘向外扩散形成阻隔,该方式具备实施速度快,以及后期维护简便的优势,在当地栽种适宜生长的树木与花草,借助植物的叶子及枝条对空气中漂浮的粉尘予以吸附,能够显著降低粉尘浓度,花草树木能够把地表土壤牢牢固定住,避免更多尘土被风吹起而且可以调节局部的温度与湿度,使遭到破坏的环境逐渐恢复良好状态。将绿化种植与围墙挡板这两种方法结合运用,抑尘效果愈发显著有力保护了矿区的空气质量,还为矿山的长期健康开采营造了有利条件,最终实现了双重好结果,既大幅减少粉尘污染又持续改善矿区生态环境,是通过将两种方法一起使用达成的。

2.3 化学抑尘剂应用技术

化学抑尘剂应用技术借助喷洒特定化学药剂于粉尘颗粒表面,迅速构建一层稳固薄膜进而切实降低粉尘的再次飞扬,在风力极大且环境干燥的矿区,这种技术可迅速抑制粉尘产生适用性很强,确保抑尘效果好坏的核心因素在于选用合适种类与浓度的抑尘剂,同时日常维护以及严格监管也同样极为关键。大家需要特别注意将化学抑尘剂与其他控尘技术一同使用,虽能明显提升短期控尘效率,但这些药剂有可能带来环境污染问题以及生态安全隐患。

3 控制技术实际应用效果

3.1 单一技术控尘效率对比

在露天煤矿粉尘污染的控制进程当中,各类单一技术所具备的控尘效率存在差异,洒水抑尘技术通过持续向工

作区域喷水的方式提升空气湿度,如此一来粉尘颗粒的沉降速度得以加快,空气中漂浮颗粒物的浓度也能显著降低,洒水办法短期能管用,水源消耗量特别大,在某些条件下化学抑尘剂通过改变粉尘表面特性来防止粉尘飞扬,相较于洒水技术,它不仅效率更高而且持续时间更长。然而使用化学抑尘剂时必须充分考虑成本高低,以及对环境的影响大小,物理屏障诸如围挡隔尘网借助挡住粉尘向外扩散的办法,来降低污染程度,然而却受到安装位置结构设计以及维护要求等方面的限制,靠植物吸附固定粉尘的办法植被控制技术能够促进环境得到高效且持久的改善,不过其效果会受到植物种类以及生长状况的限制。各种技术都有自身优点,在使用之际存在不同的局限性以及各异的适用条件^[3]。

3.2 协同复合技术控尘效果

表现出很高的工作效能,洒水技术与化学抑尘剂共同运用,能够迅速降低粉尘浓度,有效改善作业场所的空气质量,长时间阻止粉尘到处飞散。将物理屏障与植被控制结合起来,也能产生长期有效的良好效果,这些技术相互配合既能让每种技术自身优势更突出,又能弥补每种技术的弱点从而大幅提升整体控制粉尘的效果。在露天煤矿领域为实现长期健康发展提供坚实技术保障,多种技术被灵活搭配运用达成既高效又能长久控制粉尘的目标。

3.3 技术适用性与可持续性评价

各种粉尘控制技术都具备各自优势和局限,在水资源短缺的地方,洒水抑尘虽然操作简便且成本较低,适用于短期的粉尘控制,但会受到一定限制,化学品会带来二次污染风险选用合适产品时需谨慎,化学抑尘剂虽具备高效短期压制粉尘的能力,长期管控粉尘适合采用物理屏障加植被控制的方式,此方法虽能提供生态效益,但需要持续维护并且实施周期较长。实现露天煤矿粉尘控制的可持续发展,要对每种技术的适用条件展开综合评估,随时动态地进行措施的调整与优化。

4 露天煤矿粉尘治理的优化方向

4.1 技术集成与创新

露天煤矿粉尘控制效果的提高技术创新,以及技术融合极为关键,将植物恢复物理围挡化学抑尘剂以及喷水降尘这几种办法,有效地融合运用可充分发挥每种方法的长处,多种优势相互叠加,便能够妥善处理煤矿现场随时变化种类繁多的粉尘污染问题,把机械喷水设备与化学抑尘剂结合起来使用的话,空气里的粉尘浓度很快就能降下来^[4]。种树种草大面积开展并恢复植被,如此便能构建一

个持久可靠不易再扬尘的控尘环境,另一方面,新抑尘材料以及新设备的开发必须加紧推进,这些材料和设备要具备更先进的性能更高的效能且对环境无污染,特别是智能化控制与自动化操作等新技术,需实现重点突破,如此一来粉尘治理的效率方能显著提升,工人操作的安全性也能得以保障。积极研究各类新兴技术,同时对已有的成熟技术持续改进如此便能有力推动露天煤矿切实达成绿色发展与环保治理,长远而言可为整个矿区以及周边百姓生活区域,带来干净清新的生态环境保障。

4.2 绿色治理理念推广

在露天煤矿的粉尘治理工作里绿色治理观念发挥着极为关键的作用,而且如今已愈发被大众所接受,对生态更为友好的抑尘技术积极应用起来,过去老办法给环境造成的额外伤害能够显著减少,选择用完后能够自然分解的那些抑尘剂,再多进行栽树种草以增加植被覆盖这些做法都十分有助于达成长久且稳定的粉尘控制成效。抓好矿区生态环境修复工作务必要认真,多运用大自然自身的调节方式能够切实有效地让空气质量实现持久改善,真正将社会责任心融入日常工作,大家一起增强环保意识如此便能更有力地推动绿色治理措施切实落地做实^[5]。

5 结语

研究人员仔细分析洒水降尘、搭建物理挡板、使用化学抑尘剂、种植植被这些方法的原理以及实际使用效果,将目前露天煤矿粉尘治理最常用的几种技术全部整理出来开展对比,发现结果表明将多种方法结合运用能够显著提升降尘成效,从短期视角而言化学抑尘剂与机械洒水相互配合,效率最为突出;若要长期维持低粉尘状态,那么恢复植被以及改进开采作业流程是必不可少的,现在想要做到高效持久治理降低成本,同时保护生态环境还存在不少难题,虽说这些技术已经成功降低了粉尘浓度提升了空气质量,但诸如化学抑尘剂对环境是否安全缺乏足够评估,以及各种技术之间配合程度较低等问题尚未完全解决。未来开展工作可从下面几个方面进一步加大力度,首先需大力促使多种技术彼此融合,还要研发出智能化程度更高的控制系统,如此一来能够将治理水平提升至更高程度,让自动化能力变得更强,其次要把环境风险评估体系做得更完善,同时持续加强抑尘材料的绿色研发工作,进一步深度融合生态修复技术与实际生产流程,是最后所需推进的关键事项。做完这些措施后露天煤矿的环境可持续治理,以及污染防控策略优化必然能获得更为强大的技术支撑与理论基础。

参考文献:

[1] 卢爱君. 露天煤矿开采生态环境污染防治关键技术研究[J]. 能源与环保, 2023,45(09):300-306.

[2] 施长玉, 杨伟民. 露天煤矿破碎站及输送系统粉尘治理实践[J]. 煤炭加工与综合利用, 2023,(10):105-108.

[3] 曾华栋, 曲风英, 廖云姗. 新疆准东大型露天煤矿粉尘治理方向探讨[J]. 新疆有色金属, 2020,43(02):32-34.

[4] 罗怀廷, 周伟, 刘宇等. 露天煤矿冬季坑底粉尘污

染特征及影响因素[J]. 深圳大学学报: 理工版, 2020,37(06): 637-644.

[5] 王迪. 露天煤矿粉尘危害与起尘机理及其治理措施[J]. 内蒙古煤炭经济, 2022,(14):148-150.

作者简介: 石慧君(1979-), 男, 汉族, 察哈尔右翼前旗, 大专, 技师, 研究方向: 露天煤矿道路修筑、维护、延伸及一些辅助性工程。