

矿井综合防尘技术研究与应用

宋海宾 (霍州煤电集团李雅庄煤矿, 山西 霍州 031400)

摘要:掘进工作面中的粉尘分布在掘进工作面范围内,且长期以悬浮状的微小颗粒存在,这些颗粒飞扬在整个工作面中,严重污染了井下空气,不仅危及作业人员的身体健康,还使井下视觉能见度降低,影响作业的正常进行,而且井下作业事故发生率不断提高。在煤炭行业中,因尘肺病死亡的病人逐年增多,国家每年用于该疾病救治的医疗费用超过几十亿元,对国家和矿井生产产生了严重的影响。而导致这一现象出现的主要原因就是粉尘,矿井粉尘是当前矿井行业发展过程中急需解决的重要问题。

关键词:矿井掘进工作面;综合防尘技术;应用

召回过程中,当用输送机注入煤和输送机排放煤时,高密度粉尘颗粒会在水泥地面的作业台上产生。灰尘不仅影响建筑工人的身心健康,还降低了工作质量的标准化水平,一定程度的灰尘容易发生煤爆炸事故。中国的大部分采矿工作区主要是用洒水装置来处理工作区的废物。但是,它们受到喷水灭火系统、除尘系统和通风系统的影响,不能达到预期的废物效果,不能满足工作表面的生产要求。因此,必须在桌面上采取适当和有效的废物预防措施,以确保安全和高效的生产力。

1 矿井掘进工作面粉尘性质

1.1 粒径

粉尘颗粒呈不规则形状,一般以几何当径量来描述粉尘粒径,根据粒径对粉尘进行分类。研究发现,随着风流,粉尘会发生向前或横向的扩散运动。在风流中,超过 $40\mu\text{m}$ 的粗尘会加速下沉, $10\sim 40\mu\text{m}$ 的细尘会等速沉降, $0.25\sim 10.00\mu\text{m}$ 的微尘极易在巷道呼吸带部位呈悬浮漂移状态。

1.2 分散度

粉尘的数量分散度表示在各当量静区间粒径所占的百分比。粉尘的质量分散度表示了在各当量径区间中质量所占的百分比。通常情况下,粉尘分散度越大,细微粉尘所占比例就越大,表示粉尘治理难度越大,对人体产生的危害也就越大。

1.3 湿润性

粉尘湿润性是湿式除尘主要考虑的因素。粉尘颗粒大且湿润性好则易被水附着,进而实现降尘。根据该特性可以将粉尘分为亲水性和疏水性2种,不同类型的粉尘,所采取的降尘除尘措施不同。亲水性粉尘可以采用湿式除尘降尘措施,疏水性粉尘可以采用高压喷雾与表面活性剂相结合的方法使粉尘表面张力改变,进而达到降尘除尘的效果。

2 来源分析

根据以往的生产经验,综放工作面粉尘主要来自破煤回采、放顶煤、移架和转载等回采工序中。其中,在破煤回采过程中产生的粉尘量最大,且粉尘源会随着采煤机的移动而发生转移;在移架期间,顶板煤层破碎垮落产生大量粉尘,难以控制;放顶煤后溜运煤期间也会连续产生粉尘,且由于放顶煤处风量不足,产生高浓度粉尘,并随着风流转移;转载机处落煤过程中产生较大扬尘,但位置固定,适于集中进行降尘。综上所述,在整个综放过程中粉尘来源较多,且多数难以集中控制,防尘降尘难度较大。

3 矿井掘进工作面综合防尘技术的应用

3.1 通风防尘

①合理调整风量。根据井下作业的实际情况下,对风速和风量进行适当调整,将有害气体和粉尘悬浮物排除掉。在排除有害气体和悬浮粉尘时,需要选择好风量。若风量过小,会导致粉尘聚集;若风量过大,会导致粉尘飞扬;②布设喷雾和防尘网。防尘网被固定在掘进机组上,能够使捕尘网和掘进机同步移动,进而减少捕尘网的维护工作量。捕尘网下为帘式布网,主要用于通行。喷嘴雾化效果相对较好,捕尘断面也比较大,降尘效果比较好;③通过皮带转动喷雾技术,采用皮带传动触发联动机平台,将各种粉尘降尘设施启动,起到防尘作用。例如:可以采用控风控尘技术,利用风筒,通过侧面开口达到分风目的,操作简便。除此之外,为了满足工作面的掘进要求,凭借单轨吊设计轻质吊滑轨,并与整流风筒、腹壁风筒、风筒储存器和调风阀门等构成掘进工作面控尘设备,定期前移,操作简便。

3.2 爆破作业降尘

在掘进工作面周边放置水针和放炮前,需要将水泡泥灌好,同时采用水泡泥定炮。水泡泥袋作为放炮除尘和防电专用品,在桶状聚乙烯塑料袋中注入水,之后密封住,长度为 $2.5\sim 3.0\text{cm}$,直径相较于炮眼直径要小。这主要是为了封口,且在爆炸时使水泡泥能够同时爆炸,这时水会呈雾状分散在空气中,达到除尘降尘的目的。爆炸后,在爆炸气体作用下,水泥炮中的水会形成水雾,起到除尘降尘、吸收有害气体的作用,而且还可以改善井下作业环境。根据实测得到,水泡泥能够使粉尘的质量分数下降50%,并减少35%和45%的 CO_2 和 NO_2 。其次,采用放炮喷雾。在耙装机东面设置第1道水幕,与迎头相距50m后实现联动,在1000m的回风流范围内,设置2道全断面的净化水幕,第2道水幕是红外线自动喷雾,同时安装了捕尘帘。在与掘进工作面相距50m区域内设置1道能够全面覆盖的水幕,在联炮后,放炮员会向外铺设母线,此时将喷雾开启进行放炮,在炮烟散尽后,将喷雾关闭。

3.3 煤层注水

在工作面的上、下顺槽施工注水钻孔,封孔后将高压水注入煤体中。水分会随着煤层裂隙对周边煤体进行浸润,提高含水量。煤层注水工作要超前工作面一定距离进行,注水间距可以通过计算和实验获得。煤层注水后,提高了煤体湿度,在煤体受到破坏时可大大降(下转第139页)

部防护距离不足。四是安全防护设施缺失或不满足要求。如储罐组排水出口未设置水封井；储罐区防火堤内地面未做防渗。四是防火堤高度不足。

3.7 消防管理不到位

一是耐火等级不满足规范要求。如装置耐火层破损严重未及时修复。二是消防设施管理不到位。如消防炮不灵活，保养不到位，阀门无法开启。

3.8 安全基础管理不到位

一是变更管理不到位。如对工艺控制指标和联锁控制指标进行变更，未对装置的操作规程进行修订。二是特殊作业管理不到位。如储罐内打磨作业，可燃气体检测没有按照上、中、下各部位进行取样分析。盲板管理不规范，缺少盲板编号和台账等。

4 解决对策

落实安全责任。虽然企业对安全生产责任进行了分解，但相应的监督检查和考核体系还不完善，“谁主管、谁负责”的直线安全责任还没有完全确立，过分依赖安全部门的监督检查，专业部门意识有待提高，自觉养成“管业务必须管安全”的理念。

建立长效机制。对待整改工作不能浮于表面、流于形式，不能仅停留在解决表面问题，深挖根源，查找深层次原因，切实找到影响本单位安全发展的系统性、瓶颈性问题，为根本消除事故隐患提供扎实基础。建立长效机制，杜绝和防范类似问题重复发生，确保建立的制度能监督、

能执行、能检查、能问责。

强化特殊作业安全监管。强化开展特殊作业安全监管，按照 GB30871 要求，对动火、受限空间、盲板抽堵等特殊作业进行全程现场监督。对作业前的安全条件进行确认、作业中的管理过程进行监督、作业后的许可关闭情况进行跟踪。对动火作业全过程实时录像并上传至信息化系统。

提升应急管理“能力建设”。企业应急要立足于实际，针对每一套生产装置，制定与政府衔接紧密、具有可操作性的应急处置工作预案。同时加强与周边企业的应急合作，起到联防联控的效果。

5 结语

石油化工企业要强化人员的红线意识和底线思维，坚持问题导向、目标导向和结果导向，深化隐患的源头治理和系统因素治理，深入剖析形成原因、有效制定整改措施、扎实推动措施落实，重点对突出性、普遍性、重复性的问题进行系统梳理，抓好举一反三。从体制机制、管理制度、执行落实、过程管控上下功夫，切实把本单位存在的重大风险和重大隐患识别排查出来，建立有效的预防生产安全事故的长效机制。

参考文献：

- [1] 孙晓琳. 石油化工安全技术与安全控制 [J]. 石化技术, 2019,26(06):222-223.
- [2] 梁金涛, 侯永生. 石化装置长周期运行中的安全风险剖析 [J]. 石化技术, 2016,23(07):24-25.

(上接第 137 页) 低产生率。

3.4 安装旋转泡沫抑尘装置

①除尘装置主要安装在燃煤电厂的旋接辊和喷灌发动机端轴上，主要由泡沫头、泡沫分配器、泡沫输送机、污水管、电动液控阀等组成；②泡沫喷淋的气道连接到燃煤电厂。首先，泡沫塑料生成器中添加了泡沫化学材料，在使用燃煤电厂时，高压风管路会挤压到泡沫塑料生成器中，从而在生成器中产生高浓度的固体气泡。固体气泡颗粒在静态空气压力下由螺头排出，从而吸收地面点的灰尘，从而遏制灰尘；③泡沫除尘器产生的颗粒物直径在 30~50 μm 之间，粒径小，吸收率高。该发现发现，单泡沫颗粒与粉尘途径的比率为 1:3，是水雾吸收颗粒能力的 3 倍。

3.5 个人防护

个体防护就是利用所佩戴的各种防护面具减少人体吸入的粉尘。该防护措施是最后一步。尽管井下掘进生产环节中应用了各种防尘措施，但无法完全与粉尘隔离，井下空气中仍然含有少量的粉尘。对此，井下作业人员必须要做好个人防护措施，以此作为人体保护的最后关卡。现阶段，人体防护的有效方法就是作业人员佩戴具有隔尘防尘效果的防尘口罩。防尘口罩能够对各种颗粒物起到防护作用，口罩本身是由防颗粒物过滤材料所制成的，比如普通口罩一般固定在头部，在人的口鼻区域形成隔离区，将口鼻与外界空气隔开，人在呼吸时污染空气会先通过口罩之后，经过口罩过滤进入人体，能够起到个人防护的作用。

3.6 物理化学除尘

物理防尘主要原理是磁化水降尘。水磁化后表面张力

下降，可提高粉尘吸附性能，提高降尘效果。化学防尘主要采用添加化学制剂提高粉尘润湿性达到降尘目的。

4 结束语

随着煤炭行业的迅速发展，中国煤炭开采掘进工艺逐渐朝着高产化和集约化的方向发展。凭借综合掘进机速度和距离、单位产量等方面的不断优化，矿井开采效率逐渐提高，矿井作业量逐渐增大，随之而来的工作面粉尘量也逐渐增加，不仅影响了井下作业，同时也导致职业病发生率越来越高。对此，必须要在工作面做好防尘除尘工作。通过对防尘方法的了解，能够为掘进工作面综合防尘工作的顺利进行提供帮助，有利于改善矿井工作面工作人员的作业环境，降低职业病发生率，提高工作人员的生活质量，对于矿井企业的社会、经济及生态效益提升都有一定的促进作用。

参考文献：

- [1] 秦伟. 煤矿掘进工作面综合防尘技术研究与应用 [J]. 能源与节能, 2021(01):168-170.
- [2] 闫绍辉. 煤矿综采工作面综合防尘技术的应用 [J]. 能源与节能, 2020(05):151-152.
- [3] 韩长海, 褚鹏, 于衍达. 煤矿采掘工作面综合防尘技术研究与应用 [J]. 山东煤炭科技, 2019(10):98-99+104.

作者简介：

宋海宾 (1986-)，男，汉族，籍贯：山西介休，2015 年 1 月毕业于太原科技大学，本科，现任职务：安全科长，现在职称：通风安全工程师，研究方向：通风安全。