

煤矿抽采钻孔除渣防尘装置的改进设计分析

● 刘 凯



[摘要] 众所周知,井下瓦斯是制约煤矿安全生产的重要因素,因此对瓦斯进行科学抽采对于煤矿安全生产意义重大。其中煤矿抽采钻孔装置是采集瓦斯的常用设备,在抽采钻孔装置工作过程中,受到粉尘和煤渣影响,造成设备极易损坏,因此对抽采钻孔装置进行改进优化十分必要。本文通过介绍钻孔抽采装置改造技术,以及应用效果分析,旨在为同行业相似工艺装置提供思路。

[关键词] 煤矿;抽采钻孔装置;除渣防尘;优化

煤 矿抽采钻孔装置是煤矿井下瓦斯层采集常用的机械设备,井下瓦斯具有较高的危险性,因此需要将煤层内的瓦斯气体抽出,从而降低煤层瓦斯压力,避免在采集过程中产生安全隐患。而在瓦斯抽采过程中会产生大量粉尘和煤渣,导致设备正常使用出现故障,因此对于设备使用而言需要进行防尘除渣处理,以确保设备使用质量。细微粉尘和煤渣会进入煤矿抽采钻孔装置中,导致设备采样管路内部阻力升高,进而导致测量传感器装置的正常测算。同时粉尘和煤渣还会在环境中漂浮,进而与机械设备产生摩擦静电,导致引发火灾险情和概率升高。因此针对煤矿抽采钻孔装置需要设计人员加以优化,增加防尘和除渣工艺,以确保煤矿抽采钻孔装置的使用质量和安全性。

Q 煤矿井下粉尘的危害

粉尘是煤矿井下常见的污染物质,井下粉尘主要是指煤尘和岩尘两种,通常粉尘的直径多在1毫米以下,由于较为细微因此容易进入煤矿抽采钻孔装置内部,造成设备故障影响使用。如果设备长时间处于粉尘较多的环境中进行高强度生产,井下粉尘也可能导致机械磨损,缩短机械设备的使用寿命,增加维护工作量的同时导致企业成本支出升高。粉尘过多不仅会导致煤矿抽采钻孔装置出现故障,同时还会影响采集人员的正常呼吸,导致煤矿采集人员产生尘肺病,因此针对煤矿抽采钻孔装置进行防尘除渣设计对于煤矿采集工程具有非常重要的作用。在煤矿开采施工中粉尘和煤渣是常用的污染物质,由于煤矿采集工程多需要对岩层进行钻孔施工,而在钻孔施工中钻头与岩体进行接触时会产生大量钻屑和煤渣,由于钻头高速旋转具有旋转力和风力,在外力作用下粉尘和煤渣就会进入到煤矿抽采钻孔装置内部,从而

造成设备故障、损坏甚至引发安全事故。因此煤矿采集工程中使用的设备仪器务必具有较强的除渣性能和防尘性能,以确保设备能够在恶劣环境中保持高质量生产。

Q 选用案例概述

(一)选用煤矿抽采钻孔装置的结构

本文选用煤矿抽采钻孔装置为目前我国煤矿采集工程中常用的设备,该类钻机设备由动力钻头、操作台、机架、立柱框架、钻具和泵站组成。该煤矿抽采钻孔装置采用矮螺纹钻杆作为配套钻杆,能够有效提高成孔率,避免出现孔洞塌陷现象。该煤矿抽采钻孔装置具有功能实用、性能先进、操作方便等优点,同时该煤矿抽采钻孔装置的给进行程长,机身稳固,工艺适应性强,整机施工效率高,工人劳动强度小,因而被众多企业选用。

(二)煤矿抽采钻孔装置的设计缺陷

该煤矿抽采钻孔装置的设计缺陷问题主要包括以下几点:1.粉尘和煤渣容易进入设备内部。该煤矿抽采钻孔装置在实际使用中存在防尘性能不足的情况,在使用中使用钻杆多为矮螺纹钻杆,矮螺纹钻杆表面带有螺旋叶片,导致螺旋叶片与钻杆杆体之间存在较多缝隙,因而导致大量粉尘从缝隙部位进入到设备内部,进而造成煤矿抽采钻孔装置出现故障问题;2.现有防尘袋容量小。该煤矿抽采钻孔装置采用防尘袋收集粉尘和煤渣,而由于实际使用中产生的粉尘和煤渣量较大,因此需要工作人员多次将防尘袋拆下进行更换,因此导致工作人员的工作量较大,同时容易导致采集效率降低;3.容易产生瓦斯泄漏问题。该煤矿抽采钻孔装置使用的防尘袋密封性不足,容易导致瓦斯气体出现泄漏现象,进而引发安全隐患;4.防尘袋可视化不足。该煤矿抽采

钻孔装置的防尘袋采取封闭设计，因此粉尘和煤渣经过处理后直接进入防尘袋中，采集人员无法直接看到煤渣种类和煤渣量，因此不便于采集人员根据煤渣情况判断煤岩层情况。

Q 煤矿抽采钻孔除渣防尘装置的改进设计

（一）煤矿抽采钻孔装置的除渣桶设计

该煤矿抽采钻孔装置原有防尘袋体积较小，因此需要在实际使用中经常更换防尘袋，针对此类问题将防尘袋加以更换，更换为容量更大的除渣桶设计，便于容纳更多粉尘和煤渣。该除渣桶结构包括进渣口、出渣口、高压水雾喷头装置、挡渣板、储渣桶、出气口、起吊装置和观察窗等部分组成。进渣口、出渣口、出气口和储渣桶均使用软管材质连接，当粉尘和煤渣通过进渣口进入后储存在储渣桶中，当储渣桶中煤渣持续增加直到达到挡渣板高度时，操作人员可以直接操控起吊装置将储渣桶升至输送带上，并内部煤渣通过出渣口进行排出，从而节省人力资源和抽采时间，提高抽采效率。原有防尘袋完全处于密封状态，因此操作人员无法观察内部情况，针对此类问题该除渣桶加入可视化设计，在除渣桶上方使用钢化玻璃和观察孔组成观察窗，操作人员能够通过直接通过观察窗了解内部煤渣量，同时通过观察窗操作人员能够直接了解煤岩层的实际情况，进而为后续抽采方案提供参考价值。该除渣桶额外加入高压水雾喷头，用于清洗观察窗和孔洞，避免被粉尘覆盖。该除渣桶的抽放口部位改用球阀控制，能够通过球阀能够对抽放口实现自动控制。球阀的使用原理是根据内部压力自动控制开启，由于煤矿抽采钻孔除渣防尘装置内部的瓦斯压力持续增大，当内部瓦斯压力达到设定值时会自动顶开球阀，从而将打开抽放口排出瓦斯气体，确保除渣桶内部瓦斯含量时刻处于设定范围内。

（二）煤矿抽采钻孔装置的防尘设计

针对该煤矿抽采钻孔装置的防尘系统进行改造设计，用于提高煤矿抽采钻孔装置的防尘质量，在煤矿抽采钻孔装置上安装组合式防尘装置用于防尘，该组合式防尘装置主要由喷雾式装置、重力沉降装置和旋风除尘装置组成。喷雾式防尘装置采用皮带作为挡渣装置，能够有效提高钻杆与缝隙之间的密封性，减少煤渣和粉尘进入设备内部的概率。由于该煤矿抽采钻孔装置使用矮螺纹钻杆作为配套钻具，在实际使用中粉尘和煤渣容易附着在螺纹上，因此除挡渣装置外，额外增加喷雾式喷头，用于对矮螺纹钻杆进行冲洗，从而使粉尘和煤渣与水雾产生吸附作用，避免粉尘进入设备内部。同时在两道挡渣装置之间增设出渣口，将大量煤渣通过出渣口直接排出，避免煤渣进入设备内部造成设备故障。

重力沉降装置主要通过重力沉降原理进行除尘，重力沉

降装置能够持续产生风流，而进入设备内部的粉尘和煤渣由于自身重力较大导致容易被风流吸入，从而将粉尘和煤渣与空气分离，经过分离后的粉尘和煤渣会进入到沉降室中，在沉降室继续向粉尘施加气流，由于气流作用导致大分子粉尘和煤渣会出现下沉现象，所有下沉的粉尘和煤渣会最终进入除尘器底部，从而实现防尘效果。重力沉降装置的局限性在于处理效率较低，因此对该煤矿抽采钻孔装置额外增加旋风除尘装置，用于提高除尘效率。旋风除尘装置采用旋风分离原理作为设计原理，旋风除尘装置在使用中会产生较大气流，将所有携带粉尘和煤渣的空气吸入旋风除尘装置中，旋风除尘装置内部持续进行离心旋转，通过离心力将含尘气体送入排尘管中，以此来实现对粉尘和煤渣的有效分离。通过连续三道工艺，能够有效降低设备的进入粉尘量和煤渣量，从而起到防尘除渣效果。该旋风除尘装置的结构图如下图1所示。

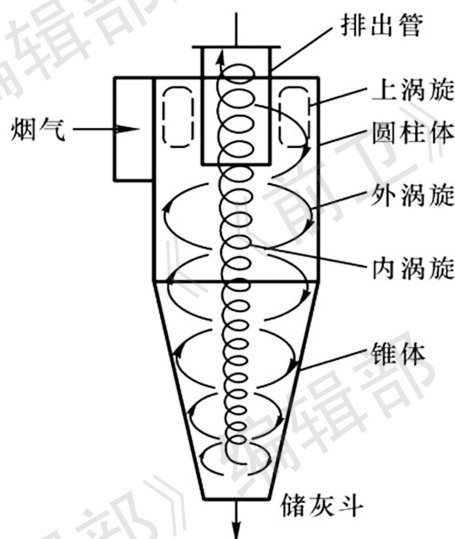


图1 旋风除尘装置结构图

Q 煤矿抽采钻孔除渣防尘装置改进设计的应用效果

（一）改进设计后煤矿抽采钻孔装置的应用效果

对经过改造设计后的煤矿抽采钻孔装置进行模拟实验分析，采用大型空压机作为动力装置，并选取不同粒径、重量和体积的煤渣作为实验样本，用于模拟实际使用中煤渣进入煤矿抽采钻孔装置的实际情况。对处理前后煤渣数量、重量进行统计称重，并于实验结束后对煤矿抽采钻孔装置出渣口排出煤渣量进行统计，用于计算该煤矿抽采钻孔装置的除渣率。具体实验结果如下图2所示。由实验结果可知，该煤矿抽采钻孔装置具有较好除渣效果，其中对粒径大、体积大的煤渣具有非常好的去除效果，随着煤渣体积缩小除渣率稍有下降，但该煤矿抽采钻孔装置的整体除渣率仍在99%以上，具有非常好的应用效果，能够满足井下瓦斯抽采施工

的除渣需求。因此将该煤矿抽采钻孔装置用于实际生产抽采施工中能够起到较好应用质量和效果。

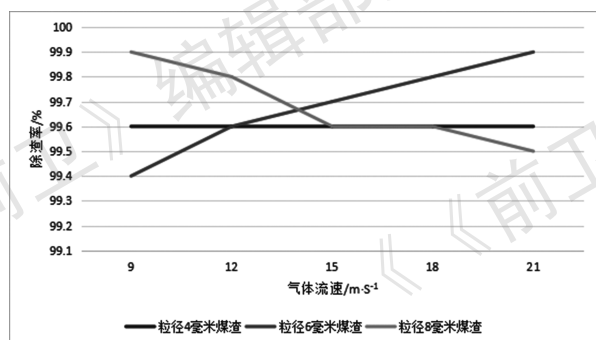


图2 该煤矿抽采钻孔装置改造后除渣率统计

(二)煤矿抽采钻孔除渣防尘装置改进设计的经济效益

利用该煤矿抽采钻孔除渣防尘装置参与实际抽采施工后发现,原有煤矿抽采钻孔除渣防尘装置清渣频率高,使用20分钟左右即需要进行清渣处理,清渣处理所需时间约为20分钟,需要两名工作人员共同进行清渣处理;而采用改造设计后的煤矿抽采钻孔除渣防尘装置进行生产时,清渣时间约为2分钟左右,只需要一人即可完成清渣工作。按照该企业的人力成本、时间成本和施工成本计算可知,采用改造设计后的煤矿抽采钻孔除渣防尘装置进行生产施工,每年能够为企业节约成本支出约为3.21万元左右,额外增加钻尺效益达到8.17万元左右,因此采用改造设计后的煤矿抽采钻孔除渣防尘装置参与生产施工能够为企业提供更好的经济效益。同时对改造设计后的煤矿抽采钻孔除渣防尘装置生产效率进行测算发现,经过改造设计后该煤矿抽采钻孔除渣防尘装置的使用效率明显提高,该企业原有煤矿抽采钻孔除渣防尘装置每天钻孔深度约为130米左右,而使用该煤矿抽采钻孔除渣防尘装置后的钻孔深度约为150米左右,因此采用改造后的煤矿抽采钻孔除渣防尘装置具有更高的生产效率,能够增加施工钻尺深度。

Q 结束语

综上所述,在煤矿采集中,煤矿抽采钻孔装置是瓦斯抽采施工中常用的设备,煤矿抽采钻孔装置质量对于煤矿开采企业的经济效益、采集安全和采集效率等均具有非常重要的影响。现有煤矿抽采钻孔装置在实际使用中往往存在质量问题,由于工艺不足导致容易出现除渣慢、煤渣多等问题,导致影响正常抽采施工进度,进而危害企业自身经济效益。而针对该煤矿抽采钻孔装置进行改造设计,优化现有除渣系统和防尘系统,能够有效提高煤矿抽采钻孔装置的使用质量,从而为企业起到节约成本支出、提高经济效益的作用。因此该煤矿抽采钻孔装置的改造设计方案具有一定科学性和可行性,值得相关企业加以学习和使用。

参考文献

- [1]李普,张小东,覃木广.消除钻孔瓦斯抽采盲区空白带的布孔方式研究[J].矿业安全与环保,2020,47(06):37-42.
- [2]王小龙,张军.回转钻进钻孔数据处理与三维显示软件设计[J].工矿自动化,2021,47(06):84-90.
- [3]李改革,陈绍杰,赵向锋.顺层钻孔瓦斯抽采漏气影响因素研究[J].华北科技学院学报,2018,15(03):16-20.
- [4]黄致鹏,魏国营.全煤巷道顺层瓦斯抽采钻孔合理封孔深度研究[J].煤矿开采,2016,21(01):101-104,100.
- [5]徐超,王建文,杜昂,等.瓦斯抽采长钻孔负压沿孔长衰减机制及影响因素模拟研究[J].采矿与安全工程学报,2021,38(02):419-428.
- [6]王恩元,张国锐,张超林,等.我国煤与瓦斯突出防治理论技术研究进展与展望[J].煤炭学报,2022,47(01):297-322.

作者简介:

刘凯(1987—),男,汉族,河北邢台人,本科,工程师,河北冀中邯峰矿业有限公司大淑村矿,研究方向:一通三防。