

# CDM75钻机除尘系统的探讨

谢霆

国家能源准能集团哈尔乌素露天煤矿

**[摘要]**目前国内外钻孔设备的粉尘治理工作主要有除尘器负压干式除尘和喷雾注水湿式除尘。喷雾除尘效率为75%，干式除尘器除尘效率为99%。结合实际使用情况，除尘系统负压除尘相比喷雾注水除尘效率要高得多。为进一步提高我矿工作面粉尘的治理水平，钻孔初期使用干式除尘以遏制大量粉尘溢出，而钻孔中后期则使用湿式除尘以降低干式除尘系统的故障率。随着除尘系统运行小时的增加，其中干式除尘系统产生的故障率比较高。针对钻机干式除尘存在的问题，进行日常维护保养是维修部门进行预防性维修的一个重要维修项目制定了一套科学合理的管理、维修和改进办法，即增加了除尘系统运行的稳定性又节省了维修成本。

**[关键词]** CDM75；钻机除尘系统

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.12.135

## 前言

露天矿山使用钻机穿孔过程中，产生大量的岩粉，只有将这些岩粉及时地排出炮孔，才能使钻机连续而有效地工作。炮孔中排出的岩粉粒径大小不一。粒径小于5  $\mu\text{m}$ 的粉尘严重危害操作人员的身体健康；粉尘落到机器的运动部件上，会加速运动部件的磨损，降低机器的精度和使用寿命；粉尘排入空气中，会严重污染大气。所以，必须用除尘设备将粉尘捕集起来，并使之与空气分离，不使其散布到大气中，以保证粉尘排放浓度达到国家规定标准，从而实现钻机清洁生产。

### 一、CDM75钻机除尘系统

1. 露天煤矿拥有4种型号12台牙轮钻机。分别为：1190E钻机4台；CDM75钻机5台，D245S钻机2台，DM45钻机1台。平台上设有液压卡钳和限位块，卡钳位于钻孔平台上，由重型油缸驱动，卡板厚度76ram，强度能保证接卸杆过程与限位块的冲击。主机架采用型钢焊接而成的箱体框架形结构，应力释放、节点受力部位加强结构，采用应力分散型设计，单个液压支腿落地时，平台不变形。主机传动系统包括主电机经柔性联轴器驱动空压机运转和主电机经传动轴连接主分动箱，驱动4个带负荷传感的变量柱塞泵（回转、推进、左右履带行走），再经下一级传动轴连接到第二个分动箱，驱动三个辅助定量叶片泵。推进、提升、回转机构采用液压油缸和链条推进方式，钻塔上装备涨紧液压油缸，在穿孔过程中能够自动保持恒定的链条张力。

2. 钻机的工作原理。干式除尘采用了气旋式原理，通过风扇/过滤装置/真空管吸除钻孔区域的钻屑。除尘系统的主要部件包括：齿轮式液压泵、除尘马达、风机、吸尘软管、排尘软管、集尘器、除尘滤芯、隔膜脉冲阀（气动冲洗）、隔尘罩、稳杆器衬套、挡尘帘、挡尘帘油缸。除尘系统的工作原理是从空压机输出的压缩空气（约80psi~100psi）将岩屑粉尘反吹至挡尘帘内，厚重的钻屑则会倒流集中在钻孔周围。同时泵驱动马达、马达再驱动风叶将钻孔内排出的粉尘吸入集尘箱内，气流在集尘箱内形成旋流，大颗粒粉尘被甩到筒壁上，向下流入排尘软管。较小颗粒的粉尘随气流流经褶皱纸质滤芯时会被过滤，并积存在滤

芯上。经过过滤的干净空气由排风口排出。由于除尘风扇工作时风扇向外吸风，在集尘桶内形成负压，排尘软管由于吸力的作用会闭合。当进入排尘软管的粉尘较多时，粉尘会因自重较大打开排尘软管袋口，排出。干式除尘器是利用冲击振打的方式进行清灰的，而且清理的灰尘大部分是干粉装。隔膜脉冲阀反冲洗清洁旨在最大限度的延长除尘滤芯的使用寿命，它是自动并按照顺序进行的。只要钻机在运行，气动冲洗会以一个持续的清洁周期进行工作循环。在净化过程中，电磁阀将通电，使相应的隔膜阀经由空压机产生的压缩空气（50psi）产生振打，系统设计可触发一系列空气脉冲，并按照预设的时间间隔一次清洗一个滤清器。

### 二、影响粉尘的因素

岩渣中粉尘产生的多少，与钻机的技术性能和材质结构、岩石的物理机械性质、穿孔工作参数、排渣风量、钻头的种类和材质、进给压力、回转速度等有关。钻孔时大致可以分为四个阶段：第一阶段，当进给压力小于某一临界值时，岩石破碎仅具有表面研磨的性质。这个阶段钻进速度很低，而比功耗钻进单位体积岩石所消耗的能量却很大。这个阶段产生的岩渣基本是粉尘；第二阶段，当进给压力超过临界值后，岩石进入疲劳破碎过渡阶段。此时钻进速度开始缓慢增加，比功耗明显下降。这个阶段产生的岩渣粉尘开始减少，颗粒装岩渣增多；第三阶段，当进给压力使钻头施加在岩石上的压力大于岩石的抗压强度时，钻头割刃开始压入岩石进行破碎，切割的厚度和钻进速度会随着进给压力的增大而直线上升，比功耗此时继续下降，这个过程被称为钻销破岩阶段。这个阶段粉尘继续减少，颗粒岩渣继续增多。这个阶段是粉尘产生最少的阶段；第四阶段，当进给压力超过某极限值后，钻头的磨损加快，钻进速度也不会再增加，甚至出现下降，比功耗开始增加。这个阶段称为阻塞阶段。与第三阶段相比，这一阶段的粉尘增加，颗粒装岩渣减少。

### 三、除尘系统日常维护事项

(1) 排尘软管。确认位于集尘器底部的排出软管在排尘锥体上固定完好。此软管上应无洞眼，当集成器形成真空状态必需能够保持密封。当滤芯清洁完毕后，此软管会在压缩空气每次回脉冲的同时瞬间打开。

(2) 吸尘软管。从挡尘帘内部通向集尘器的吸尘软管内不得积聚大量的障碍物,如板结的灰尘或泥块。同时吸尘软管不得存在大幅度的弯曲或扭结。

(3) 除尘风机。平时操作者应注意观察风机的排气口,正常情况下应当看不见有灰尘从风机外壳的排气口排出。如果有大量灰尘排出,应当立即更换除尘滤芯,否则还会对风机叶片造成损坏。

(4) 除尘滤芯。平时操作者应倾听滤芯的脉冲信号,应当每隔几秒钟进行一次急脉冲。若果通向集尘器的供气管路上装有压力表,确认空气脉冲的最大压力应与维修手册相符。日常点检、保养只要条件允许就应当通过隔膜阀的振打对其进行清洁,清洁过程中风机应保持关闭。这项操作可以在每次钻进循环完成后进行,也可以和钻杆更换、钻孔转移同时进行。打开集尘器箱体检查除尘滤芯,如果出现污染(油液或者泥浆污染)、塌架或孔洞时必须进行更换。移除除尘滤芯底部螺母时,滤芯应向下掉落,如卡住不动,则说明滤芯已完全堵塞。

(5) 挡尘帘/隔尘罩/稳杆器衬套/钻杆。日常应检查塔架底部相连接的钻杆密封装置以及挡尘帘是否完好无损,如有损坏或者磨损超限应及时更换。隔尘罩为易损件,钻孔过程中经常与钻杆发生摩擦,当间隙大于10mm时应及时更换。将钻头、稳杆器提至隔尘罩位置时,应缓慢操作,避免对隔尘罩造成损坏。将钻头、稳杆器提至隔尘罩位置时禁止钻杆回转,否则会严重破坏隔尘罩。选用不同厂家的钻杆混搭时,必需注意其规格、型号、强度等级、尺寸(特别指直径)、丝扣等保持一致,否则会使稳杆器衬套、隔尘罩磨损不均而缩短它们的使用寿命。

(6) 挡尘帘升降油缸。油缸损坏或者动作失灵时必须及时更换或维修,因为油缸工作的好与坏直接关系到挡尘帘的使用寿命及维修效率,否则遇到不平的地表或者地表上有其他物体时会将挡尘帘刮坏。

(7) 除尘滤芯隔膜脉冲清灰周期及清灰时间的调整。此项工作是左右除尘系能和运转状况的重要因素。因此,必须对粉尘性质、含尘浓度等进行慎重地研究,并根据不同的清灰方法来决定清灰压力、循环周期和时间间隔。

(8) 回转小车滑道间隙。回转小车导向组件与塔架主钢架之间间隙总和应保持允许范围内(2mm~3mm),否则无法保证钻进部分的运动精度,会加速隔尘罩、稳杆器衬套以及钻杆之间的磨损。(注:对于独立高度约16m~22m的塔架,如果滑道间隙超标,钻进时在钻头处的圆周位移量将增大好几倍,极易导致回转部件的磨损,同时还会造成连接螺栓及结构件的损坏,对钻架部分的受力更为不利,甚至造成塔身折断)。特别说明:除尘系统的作用是尽可能的收集钻孔过程中排出的灰尘,改善作业现场的空气质量,减少污染。但是,由于设备作业的地点是露天的野外环境,且设备作业时大量灰尘被高压吹出,系统不可能100%的收集灰尘,所以

请不要将钻机的除尘系统和家用吸尘器做对比。钻机作业的过程中产生一定的灰尘是正常的,这正如一台飞机,我们不能因为它存在噪声就说它存在故障,甚至禁止它起飞。如果您是在室内使用一台电视机,那么它将不会产生灰尘。

#### 四、除尘系统改造方案

(1) 重新设计挡尘帘的结构。湖山矿区的挡尘帘材质均为硬质胶皮。为了延长挡尘帘的使用寿命,将其设计成刚柔并济的结构,即刚性挡尘帘的下端连接着柔性罩。柔性罩的中部应安装钢筋骨架,可防止挡尘帘中的负压将罩体吸瘪。柔性罩的下端应镶有沉铁,柔性罩下放后沉铁接地,保证了柔性罩接地密封性。为了增强柔性罩对不平地表的适应性,在沉铁的下面应安装一定宽度的裙边。柔性罩接地后,裙边可将沉铁与地表间的缝隙密封好。

(2) 加大挡尘区域的空间,在现有的基础上尽量向左、向右、向前、向后做扩大延伸,让吹出的粉尘在较大的空间里回旋沉降,以缓解集尘器中的吸入量和粉尘从挡尘帘缝隙中的溢出量。

(3) 多数钻机均采用二级干式过滤,建议生产厂家多加装一套物理过滤器,即在集尘器(除尘滤芯)前再增加一套预滤沉降器。这样空气中较大质量的颗粒物就会发生二次沉降,而除尘滤芯只需针对空气中的更为细小微粒进行拦截,从而可以大大延长其使用寿命,节约维修成本。(由于每种钻机的空间尺寸不一样,此建议仅供参考)。

(4) 加大风扇吸力一定会弥补除尘系统其他方面存在的不足,但是带来的后续问题也有很多。例如:增大风扇吸力意味着其体积就得加大,马达功率也得加大。对应的其他问题如液压泵的排量、除尘滤芯的纳垢容量及过滤能力、安装空间等是否能满足改进要求。综上所述要想进行此方面的技术改造,必须要设计制造厂家对除尘系统的主要参数进行重新校核计算(负压、功率、效率、阻力等),并对整体结构进行改进。

(5) 钻杆隔尘罩由于各种形式的磨损以及受钻进时的垂直度影响,经常使密封元件磨损不均匀而缩短寿命。根据现场的维修经验,牛筋材质隔尘罩的使用寿命相对普通橡胶材质要用的更久一些,所以建议优先选用优质的牛筋隔尘罩。

#### 结束语

根据现场大量实践证明,干式除尘的预防性维修与发生故障概率几乎成反比,只要把平常的日检及保养维护做精做细,实时处理所发现的问题,除尘系统每个部件的均可达到正常的使用寿命。

#### 参考文献

[1]段鹏文薄志新等.潜孔钻机干式除尘系统改造[D].辽宁工程技术大学,辽宁阜新123000,2020.

[2]贾振栋申秀华.袋式除尘器运行管理与维修[D].安钢炼铁厂安阳455004,2019.