

# 牙轮钻机除尘方式改进探讨

云 飞

国家能源集团哈尔乌素露天煤矿 内蒙古 鄂尔多斯 010300

**摘要:** 牙轮钻机作为现代矿业开采中的关键设备,其除尘效果直接影响到工作环境质量、员工健康以及环保要求。本文探讨了牙轮钻机除尘方式的改进策略,分析了传统除尘方式存在的问题,并提出了引入新型除尘技术、优化除尘系统设计以及提升维护管理等措施。通过这些改进,旨在提高牙轮钻机的除尘效率,降低粉尘排放浓度,为矿业开采的可持续发展提供有力支持。

**关键词:** 牙轮钻机; 除尘方式; 改进

## 引言

随着矿业开采的不断发展,牙轮钻机作为重要的钻探设备,在矿山开采中发挥着不可替代的作用。然而,牙轮钻机在作业过程中会产生大量的粉尘,这些粉尘不仅影响工作环境质量,还会对员工的健康造成威胁,同时也难以满足日益严格的环保要求。因此,对牙轮钻机除尘方式进行改进,提高除尘效率,降低粉尘排放浓度,成为当前矿业开采领域亟待解决的问题。

## 1 牙轮钻机的工作原理

牙轮钻机,作为矿山开采中不可或缺的重要设备,其工作原理的深入解析不仅有助于我们了解其高效性,还能让我们对矿山开采技术有更全面的认识。(1) 旋转过程。当启动钻机后,其内部的回转机构开始运作,带动钻具以一定的转速旋转。这个转速是根据岩石的硬度来调整的,对于软岩,转速通常设定在80-120r/min,以确保钻头能够快速地切入岩石;而对于硬岩,转速则降低到50-80r/min,以提供足够的扭矩来应对岩石的硬度。旋转的钻具通过钻杆将动力传递给牙轮钻头,使牙轮在岩石上滚动,为后续的破碎过程做好准备。(2) 冲击过程。当牙轮在岩石上滚动时,其齿以单齿和双齿交替地接触岩石,这种交替接触使得牙轮轴心在O点和O1点之间不断上下移动,形成周期性的冲击。这种冲击不仅增强了钻头对岩石的破碎能力,还使得破碎过程更加均匀,减少了钻头的磨损。冲击周期的长度也是经过精心设计的,一般控制在6~30ms范围内,以确保岩石能够充分破碎。(3) 破碎岩石过程。当牙轮钻头在岩石上滚动时,其齿对岩石进行连续的挤压、切削和冲击,这种复合作用使得岩石在静压力和动压力的联合作用下被破碎。具体来说,牙轮齿的挤压作用使得岩石产生裂纹和缝隙;切削作用则进一步扩大了这些裂纹和缝隙;而冲击作用则使得岩石产生瞬间的应力集中,从而加速其破

碎过程。整个破碎过程就像是用锤子不断地敲击岩石一样,只不过牙轮钻机的破碎效率要高得多。

## 2 牙轮钻机除尘系统产生较大粉尘的原因分析

### 2.1 气源问题

在牙轮钻机除尘系统的运作过程中,气源的问题往往成为制约其性能的关键因素之一,特别是当使用辅助空气压缩机作为气源时,虽然能够提供较高的压力,但气体量的不足以及由此引发的一系列问题,却成为了影响除尘效果和设备稳定性的主要障碍。其中,当辅助空气压缩机提供的压力虽然高,但气体量却不足时,就会暴露出明显的问题。首先,在除尘系统的反冲过程中,注入管中残留的水需要足够的气体量来驱动和清洗<sup>[1]</sup>。如果气体量不足,这些残留的水就无法被充分清洗,导致管道内部积聚水垢和杂质,从而降低了除尘系统的效率。此外,高压气体在通过管道时,由于流速较快,容易在管道内壁形成一层薄薄的水膜。这层水膜在高压气体的作用下,可能会迅速结冰,尤其是在寒冷的冬季,结冰的水膜会进一步缩小管道的通径,甚至造成管道堵塞,使得除尘系统无法正常工作。这不仅会影响除尘效果,还可能导致设备损坏,增加维修成本。并且,管道冻结的现象在冬季尤为严重,当温度下降到冰点以下时,管道内的水会迅速结冰,导致管道堵塞。此时,即使辅助空气压缩机能够提供足够的压力,但由于管道堵塞,除尘系统也无法正常工作。

### 2.2 水箱设计问题

当水箱的注水口设计不合理或快速释放阀位置不当时,就会带来一系列问题,不仅影响除尘效果,还可能对设备造成损害,甚至威胁到工作人员的安全。一方面,如果水箱的注水口设计得较低,那么在日常操作中就会遇到很多困难。当平台移动或摇晃时,注入的水很容易从注水口溢出,这不仅会造成水资源的浪费,还可

能引发一系列的安全隐患。想象一下，在繁忙的矿山环境中，如果水箱中的水不断溢出，不仅会弄湿周围的设备和地面，增加工作人员滑倒的风险，还可能对电路造成损害，引发电气故障。另一方面，如果快速释放阀位于水箱外部，那么在冬季运行期间，由于气温的降低，快速释放阀很容易冻结。当需要释放压缩空气时，由于阀门的冻结，压缩空气无法及时排空，从而导致进气管冻结。这不仅会影响除尘系统的正常运行，还可能对设备造成损害。如果进气管被冻结，那么除尘系统就无法获得足够的气源，其除尘效果自然会大打折扣。此外，如果快速释放阀被冻结，那么在需要紧急停机时，也无法迅速释放系统中的压缩空气，这就会增加系统的安全风险。在矿山这种高危环境中，任何安全隐患都可能带来严重的后果。

### 2.3 操作与维护问题

除尘系统的操作看似简单，但实则涉及到多个环节和细节，如果操作人员未能按照规定的程序进行操作，就可能导致除尘效果不佳。例如，在注水过程中，如果操作人员未能控制好注水量和注水速度，就可能导致水箱溢出或管道堵塞；在反冲过程中，如果操作人员未能掌握好反冲时间和反冲强度，就可能导致管道内的水无法被充分清洗，从而影响除尘效果。此外，如果操作人员未能及时发现并处理除尘系统出现的问题，也会导致除尘效果下降。如当除尘系统出现漏气、堵塞等故障时，如果操作人员未能及时发现并处理，就会导致除尘系统性能下降，产生较大的粉尘。这不仅会影响工作环境的质量，还可能对工作人员的健康造成危害。同时，除尘系统需要定期进行维护和保养，以确保其正常运行。然而，在实际操作中，往往存在维护不足的情况。当除尘布袋损坏时，如果未能及时更换，就会导致粉尘无法被有效过滤，从而影响除尘效果。

## 3 牙轮钻机除尘方式改进策略

### 3.1 优化气源配置

在牙轮钻机除尘系统中，气源的配置是影响除尘效果和设备稳定性的关键因素之一，针对目前存在的气源压力高但气体量不足的问题，需要采取一系列措施来优化气源配置，以确保除尘系统的高效运行。第一，要考虑增强气体供应量，当前，由于辅助空气压缩机在提供高压气体的同时，气体量却不足，导致在反冲过程中无法充分清洗管道中的残留水，影响了除尘效果。因此，我们需要更换或升级辅助空气压缩机，以提供更大的气体量。第二，在更换或升级辅助空气压缩机时，需要考虑其性能参数，如排气量、压力范围、功率等。选择一

款能够提供足够气体量和稳定压力的压缩机，能够确保在反冲过程中注入足够的气体，有效清洗管道中的残留水，从而提高除尘效果<sup>[2]</sup>。第三，除了增强气体供应量外，我们还可以考虑在气源系统中引入自动调节系统，自动调节系统能够根据工作需求自动调节气体压力和流量，确保除尘系统的稳定运行。具体来说，自动调节系统可以通过传感器实时监测除尘系统的工作状态，包括气体压力、流量、温度等参数。当系统需要更多的气体时，自动调节系统可以自动增加气体供应；当系统需要降低气体消耗时，自动调节系统可以自动减少气体供应。这样不仅可以确保除尘系统的稳定运行，还能有效节约能源。第四，在优化气源配置时，我们还需要考虑其他因素的综合影响，例如，我们可以优化管道布局，减少管道弯曲和接头数量，降低气体在管道中的阻力损失；我们可以采用高效节能的除尘设备，提高除尘效率的同时降低能源消耗；我们还可以加强操作人员的培训和管理，确保他们能够熟练掌握除尘系统的操作和维护技能。

### 3.2 改进水箱设计

(1) 将水箱的注水口位置提高，这一改进措施旨在解决在平台移动或摇晃时水从注水口溢出的问题，提高注水口位置后，即使在平台移动或摇晃的情况下，水也不容易从注水口溢出，从而减少了水资源的浪费和由此可能引发的安全隐患。此外，提高注水口位置还有助于减少水箱顶部和车身在冬季结冰的可能性。因为注水口位置的提高，使得水与外部环境接触的面积减小，减少了结冰的风险，从而提高了工作安全性。(2) 除了提高注水口位置外，我们还计划将快速释放阀从水箱外部移至不易冻结的位置，如水箱内部或车身内部。这一改进措施主要针对冬季运行时快速释放阀容易冻结的问题，通过将快速释放阀移至不易冻结的位置，我们可以防止其在冬季运行时因结冰而无法正常工作。这样，在需要释放压缩空气时，快速释放阀能够迅速响应，确保风水包装中的压缩空气能够及时排空，防止进气管冻结。这不仅提高了除尘系统的运行效率，也降低了设备故障的风险。(3) 为了进一步减少冬季水箱和管道结冰的可能性，我们还计划在水箱和管道上增加保温措施。我们可以采用包裹保温材料或使用加热设备的方式来实现这一目标，保温材料能够有效隔绝外部环境对水箱和管道的影响，减少热量的散失，从而降低结冰的风险。而加热设备则可以在必要时提供额外的热量，确保水箱和管道在冬季也能保持正常的工作温度，这些保温措施的实施将显著提高除尘系统在冬季的运行效率，降低因结冰而

导致的停机风险。

### 3.3 提升操作与维护水平

在牙轮钻机除尘系统的运行过程中，操作与维护水平的高低直接关系到系统的运行效率和安全性，为了确保除尘系统能够高效、稳定地运行，我们需要从操作培训、维护计划和智能监控系统三个方面入手，全面提升操作与维护水平。一方面，加强对操作人员的除尘系统操作和维护的培训。培训内容包括除尘系统的基本原理、操作流程、安全注意事项以及常见问题的处理方法等。通过培训，操作人员能够全面了解除尘系统的工作原理和操作方法，提高他们的技能水平和安全意识。这样，他们就能够更加熟练地操作和维护除尘系统，减少因操作不当导致的除尘效果不佳的问题。在培训过程中，还应注重理论与实践的结合。通过实际操作演练和案例分析，让操作人员亲身体验和了解除尘系统的运行情况和可能出现的问题。同时，我们还应鼓励操作人员提出问题和建议，不断完善和优化培训内容和方式。另一方面，制定详细的除尘系统维护计划，并定期进行维护和保养。维护计划应包括清洗管道、更换损坏的部件、检查系统密封性等内容。通过定期维护，我们可以及时发现和处理系统中的潜在问题，确保除尘系统的长期稳定运行。此外，引入智能监控系统<sup>[3]</sup>。智能监控系统可以实时监测除尘系统的运行状态和除尘效果，并通过数据分析来预测和判断系统的健康状况，当系统出现故障或除尘效果不佳时，智能监控系统能够及时发现并发出警报，提醒维护人员进行处理。通过引入智能监控系统，我们可以实现对除尘系统的全面监控和管理。我们可以实时了解系统的运行情况和除尘效果，并根据需要进行调整和优化。并且，智能监控系统还可以帮助我们预测和判断系统的潜在问题，提前采取措施进行预防和处理。

### 3.4 引入新型除尘技术

#### 3.4.1 湿式除尘技术的升级

湿式除尘技术以其高效的除尘效果和较低的能耗，在工业生产中得到了广泛应用。然而，传统的湿式除尘系统往往存在一些问题，如耗水量大、对水质要求高等，为了解决这些问题，我们可以考虑引入更先进的湿式除尘技术——高压水雾除尘技术。高压水雾除尘技术

通过高压泵将水加压至一定压力后，通过特制的喷嘴将水雾化为微小的水滴，这些水滴与空气中的粉尘颗粒发生碰撞、吸附和凝结，从而将粉尘从空气中去除。与传统的湿式除尘系统相比，高压水雾除尘技术具有更高的除尘效率，能够更好地捕捉和去除空气中的粉尘。此外，该技术还具有耗水量小、对水质要求低等优点，可以显著降低除尘系统的运行成本。

#### 3.4.2 结合干式除尘技术

虽然湿式除尘技术具有较高的除尘效果，但在某些特殊情况下，如处理高温、高湿、高浓度的粉尘时，其效果可能会受到一定限制。为了进一步提高除尘效果，我们可以在湿式除尘系统的基础上，结合干式除尘技术，如静电除尘技术或袋式除尘技术。其中，静电除尘技术利用电场力将空气中的粉尘颗粒带电，并通过集尘极将带电的粉尘颗粒吸附在集尘板上，从而实现除尘的目的。该技术具有除尘效率高、处理量大、适应性强等优点，特别适用于处理高温、高湿、高浓度的粉尘。另外，袋式除尘技术则是通过滤袋将含尘气体中的粉尘颗粒过滤掉，实现除尘的目的。该技术具有结构简单、维护方便、除尘效率高等优点，特别适用于处理粉尘浓度较高、颗粒较细的气体。

### 结语

综上所述，牙轮钻机除尘方式的改进是矿业开采领域的重要课题。通过引入新型除尘技术、优化除尘系统设计以及加强维护管理等措施，可以显著提高牙轮钻机的除尘效率，降低粉尘排放浓度。这不仅有利于改善工作环境质量，保护员工健康，还有助于满足环保要求，促进矿业开采的可持续发展。未来，随着技术的不断进步和环保要求的不断提高，牙轮钻机除尘方式的改进将持续深入，为矿业开采领域带来更多的创新和突破。

### 参考文献

- [1]马腾,李学军.牙轮钻机孔口降尘分析及研究改进措施[J].科技创新导报,2020,17(14):30,32.
- [2]陈名.关于牙轮钻机除尘系统的研究探讨[J].百科论坛电子杂志,2021(2):622-623.
- [3]谭广斌.牙轮钻机极寒工况下的湿式除尘系统设计[J].煤矿机械,2022,43(3):16-17.