

无损检测技术在矿山机械设备安全检测中的运用分析

张少鹏¹²

1.中国煤炭科工集团太原研究院有限公司 山西太原 030006

2.山西天地煤机装备有限公司 山西太原 030006

摘要: 无损检测技术是指利用超声波技术检测各种生产机械设备, 从而识别设备可能存在的故障和安全风险点。相较于传统的检测技术, 无损检测技术能够在不破坏生产设备的前提下, 满足检测的要求。在矿山生产过程中, 机械设备具有重要的价值和作用, 如果出现问题, 不仅会影响生产进度, 还有可能造成重大的经济损失和人员伤亡。同时, 由于矿山机械设备规模都比较大, 只有使用无损检测技术才能更好地发现存在的潜在故障。基于此, 本文重点探讨了无损检测技术在矿山机械设备安全检测过程中的重要价值和运用方法, 以此来给相关人员提供一些参考价值。

关键词: 无损检测技术; 矿山机械设备安全检测; 运用方法

Application analysis of nondestructive testing technology in mine machinery and equipment safety testing

Shaopeng Zhang

1.Taiyuan Research Institute,China Coal Technology and Engineering Group, Taiyuan 030006, China

2.Shanxi Tiandi Coal Mining Machinery Co.,Ltd., Taiyuan 030006,China

Abstract: Non-destructive testing (NDT) technology refers to the use of ultrasonic technology to detect various types of production machinery and identify potential faults and safety risks in the equipment. Compared to traditional testing techniques, NDT technology can meet the requirements of detection without damaging the production equipment. In the mining production process, machinery equipment holds significant value and plays a crucial role. Any issues or malfunctions can not only disrupt the production schedule but also lead to substantial economic losses and pose risks to personnel safety. Moreover, due to the large scale of mining machinery equipment, it is essential to utilize NDT technology to better identify potential faults. Based on this, this paper focuses on exploring the significant value and application methods of NDT technology in the safety inspection of mining machinery equipment, aiming to provide valuable insights for relevant personnel.

Keywords: Nondestructive testing technology; Safety testing of mining machinery and equipment; Application method

对于矿山机械设备来说, 无损检测技术拥有广泛的经济效益和良好的应用效果, 能够确保在检测过程中, 更加科学、准确地检测出机械设备存在的损伤、故障或者风险点, 避免在后续作业过程中, 出现安全事故。

因此, 当前, 无损检测技术已经广泛应用到各个煤矿以及和非金属矿产设备的安全检测过程中, 有效地抑制和预防了各种主轴开断裂、悬挂装置断裂、叶片断裂等机械事故带来的恶性安全生产事故的发生, 这对保障矿山的安全生产有着十分重大的实际意义。

比如, 2018 年大隆矿生产过程中, 对主井提升机进行检测过程中, 利用无损检测技术发现了两条细纹裂缝, 如果不能得到及时的处理, 将会造成严重的损失。经过抢修, 矿山避免了重大的经济损失, 保障了人员、生产的安全。可以说, 无损检测技术对于矿山机械设备安全检测来说, 具有重要的价值, 因此, 矿山生产过程中, 要注重使用无

损检测技术, 来构建一个安全生产的环境。

一、矿山机械设备中无损检测技术的工作原理

在矿山机械设备检测过程中, 使用无损检测技术, 其主要的工作原理是在一种高密度的弹性介质中, 超声波可以实现对晶体和缺陷进行非连续障碍检定, 以极少的能量损耗, 来判断故障点。同时, 通过对反射、折射等现象进行分析, 还能够确定机械设备内部构造可能出现的变化或漏洞。具体地说, 在超声波与缺陷面碰撞时, 发出的回波幅度会增大, 因此, 检测技术人员可以根据反射延迟、幅度以及相位等信息, 来判断出采矿机械设备缺陷点的面积、位置以及形状等。也就是通过测量零件内部构造的不正常和不正常所造成的物理改变, 从而发现结构的问题所在之处。

在矿山机械设备安全检测过程中, 使用无损检测技术,

会用到几兆赫兹的超声波,由于频率较高,因此,能够获得很好的直线性传输,甚至可以实现固态环境中信号传输。当出现在两种不同介质的交界处,超声波就会被反射或折射,这样一来,检测人员就能够捕捉到故障点。为进一步提高超声波检测的质量,要确保与检测设备有良好的接触面,才能够将各层声波信号转变为电信号,并通过设备进行分析,确定缺陷点的问题所在。

二、无损检测技术的特点

以不破坏原部件为前提,利用材料固有缺陷发生的变化现象,通过分析现象判断构件内部缺陷。

当前,无损检测技术的应用已经非常广泛,使用的方法方式也很多,除了传统的声波、射线,还有一些特殊场合使用的激光、红外线等检测手段。在矿山设备检测过程中,主要应用的是超声波检测技术。在使用过程中,超声波检测技术主要有以下几个特点:

(1) 能够不破坏原设备结构,只需要借助结构表面发生的变化,即可分析结构缺陷存在的位置点和情况,显著提高检测的精度和质量。

(2) 能够针对机械设备中存在的缺陷点进行定位、分析大小判断其可能产生的危害后果,进一步提高检测的质量。

(3) 不仅可以检测机械设备的故障点,还能分析设备是否符合生产标准,对于生产产品的精度和质量进行动态监测,提高生产效率。

(4) 按照矿山的生产量,对于重要机械设备检测过程中,评估设备的使用周期,防止出现因设备问题产生的安全故障。

在矿山生产工业中,机械挖掘与开采装备正朝着高密度、大功率、大吨位的方向发展,一个现代矿井的开采装备价值高达数亿元,因此,提高开采装备的利用率势在必行。无损检测技术既能对运行中的机械设备进行直接测试,又能排除机械设备内部存在的安全隐患,因此,无损检测技术得到了越来越广泛的应用。矿井装备作业环境恶劣,煤泥和噪声污染严重,采掘场地狭小,制约了对装备进行无损检测技术的应用和推广。同时,矿井装备受力状态受限,承载能力大,极易造成安全事故。如果能够通过非破坏无损检测技术,找到故障点,就能够避免这种情况的发生。因此,采用无损检测技术对提高矿山机械设备的质量,

防止因机械设备故障导致的生产停止和安全事故,起到了十分重要的作用。

三、无损检测技术在煤矿机械设备中的运用方法

无损检测技术能够在不损伤机械设备结构的前提下,对设备结构内部和表层进行检测。尤其是对结构的损伤程度、故障位置点进行定量分析。在矿山机械设备维护和管理过程中,采用无损检测技术,既能够提高对关键零件的检测质量,还能实现寿命评估,推动矿山作业平稳发展。在实际矿山生产中,无损检测技术主要有以下应用价值和内容。

3.1 矿山钢丝绳无损检测技术的运用方法

目前,矿山机械设备在检测过程中,检测技术较为传统,比如矿用钢丝绳检测时,一般工作人员都会采用人工目视检查法,或者是钢丝绳折断试验方法。这两种方法不仅检测精度不准确,同时,也会对机械设备产生一定的损伤,造成生产成本增加。因此,采用无损检测技术能够更好地提高检测结果,为生产施工提供坚实的基础。

目前,国内矿用钢丝绳无损检测技术常见的有两种,一种是弱磁检测法,另外一种为强磁检测法。强磁检测法主要特点是传感度角度,需要贴近被检测钢丝绳的表面,检测范围较弱。同时,对于被检测钢丝绳的磁场束缚力较大,无法实现现场作业。

相比之下,弱磁检测的优势就更加明显。首先,弱磁检测的元件灵敏度较高,能够延伸与被检测物之间的距离,最大可达到 3cm。同时,弱磁检测的磁场约束力较小,能够有效提高检测设备的前行速度,提高检测的效率。

本文使用弱磁检测方法,对于钢丝绳进行检测。钢丝绳长 12m,进行三处破坏实验后,经过弱磁性钢丝绳检测结果,发现三处损伤位置的波形变化都比较明显。多次反复实验后,发现检测结果良好,准确率能够达到 95%。证明这种方法能够一笑应用于矿山钢丝绳检测过程中。

此外,考虑到无损检测技术在不同场合的差别,由于矿山作业现场的情况较为复杂,可能受到油污、潮湿环境和其他电气设备的影响,因此,可以在不同矿山生产过程中,使用无损检测技术,对钢丝绳进行检测。通过先后六次检测发现,其中有五次的检测结果与实验室结果一致。

3.2 主轴无损检测技术的运用方法

在矿山机械设备中, 主轴是非常关键的结构之一。无损检测技术在主轴检测过程中, 也有良好的应用效果。通过对矿车主轴进行超声波检测过程中, 发现大多数主轴零部件都是以拔长工艺为主要生产手段。其产生缺陷的情况一般是与轴前行方向一致, 因此, 在检测过程中, 使用超声波张纵波探头, 沿着轴向开展检测, 能够更加直观发现故障点。在主轴检测过程中, 使用无损检测技术, 能够观测到很主轴缺陷点波形的形态以及变化, 从而实现缺陷的定性分析。同时, 还有一些技术检测人员, 会将涡流传感技术应用于主轴构件的无损检测过程中, 比如通过运用双涡电流传感器进行检测, 将其应用到了机械设备的主轴检测中, 能够识别主轴内部结构的裂缝。当前, 矿山生产设备主轴无损检测技术仍旧是以超声波为主, 比如涡流法、超声法等等。但是这些常见的方法只能起到发现缺陷的作用, 无法完全预防故障的发生。因此, 在主轴无损检测过程中, 使用磁弹效应等非破坏性探伤技术对主轴残余应力进行测量, 也能够有效发现可能出现的裂缝和缺陷, 进而第一时间进行修复, 避免裂缝发生后再去维修, 有效提高了机械设备的作业质量和效果。

3.3 其他关键零部件的无损检测技术的运用方法

矿山机械设备无损检测过程中, 锚杆锚固力拉拔检查也是常见的检测要点。锚杆锚固力拉拔检测是一种破坏性较强的检测方法, 在拉拔后会产生巷道的变形, 影响生产安全。因此, 需要及时补打锚杆, 这对评价锚杆的支护效果会产生不利影响。为此, 使用无损检测技术能够有效解决这一问题。可以在锚杆托盘外部安装液压枕, 通过锚杆应力检测仪对锚杆使用期间的受力状况进行长期监测, 以更加直观的方式了解其在一段时间内的工作状态; 此外, 也可以在巷道中设置离层探测仪, 用于监测支护对巷道围岩的制约情况。通过实验和实际应用, 对煤巷支护参数进行了优化, 使煤巷支护问题得到了较好的解决。或者利用 BZ105 型加速度计和 JL-MG 型智能动测仪, 对锚杆锚固系统进行非破坏性动态试验, 并对试验结果进行分析, 能够有效提高无损检测的质量和精准度。

四、无损检测技术在矿山机械设备安全检测运用中的注意事项

当前, 在矿山机械设备无损检测过程中, 无损检测技术应用并不孤帆, 很多场景中都无法实现最佳的无损检测

效果。因此, 为进一步推广无损检测技术, 推动行业发展, 并在矿山生产中发挥重要价值, 需要注意以下三点应用方向:

4.1 培养专门的无损检测人员和队伍

能够影响安全生产的机械设备比较多, 为进一步提高安全性能, 都需要进行无损检测, 来做好各种评估工作。同时, 无损检测技术的方法多种多样, 而且每一种无损检测技术的特点与相关内容都各不相同。这些客观现实都需要矿山生产单位注意引进更加优秀的无损检测人才。首先, 无损检测人才要掌握常见各种超声、红外线等检测技术, 并根据检测技术的特点和应用方法, 来开展相对应的检测工作, 比如上文提到的钢丝绳检测、主轴检测等等。其次, 无损检测人员还需要掌握各种矿山机械设备的性能、材料、加工工艺、使用方法、常见的故障点等相关内容。此外, 无损检测人员还要能够抓住行业发展前沿动态, 积极利用各种新的无损检测技术来开展工作, 提高矿山机械设备检测的质量和结果的可信度, 为矿山安全生产奠定良好的基础。

4.2 建立完善矿山无损检测技术标准

矿山机械设备无损检测标准是推动无损检测技术应用和推广的依据, 因此, 矿山生产单位要注重制定符合自身的无损检测标准。一方面, 要结合生产机械设备、钢丝绳等常见设备的无损检测制度, 定期开展周检、月检等检测活动。另一方面, 也要针对钻机、钻杆等重要生产设备制定配套的技术标准, 并严格执行。

由于生产设备的重要性不同, 制定的标准也不同。因此, 矿山生产企业要积极研究同行业者的无损检测标准, 根据行业发展规范和技术要求, 进一步完善矿山机械设备无损检测的质量和标准, 来作为日后检测工作的依据。此外, 矿山生产单位也要加大对检测技术的资金扶持, 积极引进更多高质量检测设备, 提高检测的标准和精度, 为开展安全矿山作业奠定基础。

4.3 研发适合当前矿山无损检测的装置

当前, 很多矿山机械设备的无损检测装置, 都是以计算机为主机, 能够对数据采集、整理、记录等工作内容为一体, 形成更加高灵敏度的特点。可以在极端的环境中进行监测作业。但是, 由于煤矿机械设备的的工作环境较为复杂, 容易出现各种瓦斯泄露、爆炸等情况, 严重危害安全

生产作业情况。因此，当下的无损检测装置还不能适应特殊的检测作业需求。为此，矿山生产单位要根据实际情况，积极研发无损检测装置、仪器，不断提高自身的检测质量。

五、结论

综上所述，无损检测技术在矿山机械生产过程中，具有重要的价值和意义。因此，矿山生产单位在日常工作中，要积极利用无损检测技术，做好机械设备的安全检测工作，定期开展月检和周检工作，同时，还要加强对于无损检测技术的资金投入力度，来提高无损检测技术的应用。进而为矿山安全生产提供一个坚实的基础，推动我国矿山行业发展壮大。

参考文献：

[1]姜群山.钢丝绳无损检测技术在金属非金属矿山中

的运用[J].中国金属通报,2021(05):21-22.

[2]龚文.无损检测技术在矿山机械设备安全检测中的运用研究[J].现代制造技术与装备,2019(08):98+103.DOI:10.16107/j.cnki.mmte.2019.0800.

[3]周成.探析无损检测技术在矿山机械设备的运用[J].中国设备工程,2019(07):89-90.

[4]张丹,高崇,张宇.无损检测技术在矿山机械设备安全检测中的运用[J].中国高新技术企业,2017(02):145-146.DOI:10.13535/j.cnki.11-4406/n.2017.02.070.

[5]曹雄兵.超声波、渗透无损检测技术在矿山机械设备上的运用[J].河北农机,2016(07):39-40.DOI:10.15989/j.cnki.hbjzss.20160512.001.