

石灰石矿山爆破空气间隔技术研究与应用

刘冬辉

高安红狮水泥有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i4.1763

[摘要] 本文综述了石灰石矿山爆破空气间隔技术的研究进展及其应用情况。石灰石矿山爆破是一项复杂的工程技术,传统的爆破方法存在一定的局限性,如爆破效益低、安全性差和环境影响大。空气间隔技术作为一种新型爆破技术,通过在炸药药包之间设置空气间隔,提高了爆破的能量利用率,降低了爆破对周围环境的影响。本文重点讨论了空气间隔技术的基本原理、实施方法、技术优势及其在实际工程中的应用效果,同时分析了当前研究中存在的问题,并提出了未来的研究方向和改进措施。

[关键词] 石灰石矿山; 爆破技术; 空气间隔; 能量利用率; 环境影响

中图分类号: P633.2 文献标识码: A

Research and Application of Air Separation Technology in Limestone Mine Blasting

Donghui Liu

Gao'an Hongshi Cement Co., Ltd

[Abstract] This article reviews the research progress and application of air separation technology in limestone mine blasting. Limestone mine blasting is a complex engineering technique, and traditional blasting methods have certain limitations, such as low blasting efficiency, poor safety, and significant environmental impact. As a new type of blasting technology, air separation technology improves the energy utilization efficiency of blasting and reduces the impact of blasting on the surrounding environment by setting air separation between explosive charges. This article focuses on the basic principles, implementation methods, technological advantages, and application effects of air separation technology in practical engineering. At the same time, it analyzes the existing problems in current research and proposes future research directions and improvement measures.

[Key words] limestone mine; Blasting technology; Air spacing; Energy utilization rate; environmental effect

引言

石灰石矿山的开采对于建筑材料工业具有重要意义,然而,传统的爆破技术存在爆破效益低、安全性差和环境污染等问题,严重制约了矿山的高效、绿色开采。近年来,空气间隔技术作为一种新型的爆破技术逐渐引起了研究者的关注。该技术通过在炸药药包之间设置空气间隔,有效提高了爆破的能量利用率,减少了爆破对周围环境的振动和噪声影响。

1 爆破技术的发展历程与传统爆破方法回顾

1.1 爆破技术的发展历程

石灰石矿山的开采活动历史悠久,可追溯至远古时期,当初主要依靠人力及原始器具进行,随着工业化的浪潮和技术的发展,爆破作业已成为开采石灰石矿的关键方法,在过去,爆破作业主要依赖在矿洞内安置炸药,借助爆炸产生的冲击波和高能气体冲击力来击碎岩石,然而,此种技术手段在具体运用时遭遇众多挑战,如能源利用效率低下、爆炸效应不佳,以及对环境的较大负面影响等。

1.2 传统爆破方法回顾

老旧的爆破技术一般涉及将炸药填入钻孔,通过引爆炸药来破碎岩石,这种方式虽然管用,但仍有明显的不足,首先,炸药在岩石中引发的爆炸,其能量传递过程颇为复杂,诸多能量在冲击波及碎片散落中损耗,未能充分利用于岩石的破碎过程^[1]。其次,采用传统的爆破方法会产生大量的振动和噪声,进而对周边环境和建筑物带来负面影响,爆破作业所生的尘埃和有害气体会对生态环境及作业人员的身体健康带来危害。

2 空气间隔技术的基本原理

2.1 空气间隔的定义与机理

运用空气层间隔法,在炸药包之间设置空气层,以改变爆炸波的传播路径和能量分布,从而提高爆破效果,利用空气层的低阻抗特性,使爆炸波在传播过程中发生反射和折射,将能量集中到特定区域,以提高岩石破碎效率,在爆破作业中,炸药产生的冲击波遇到空气与岩石的介质差异时,部分会被反射回来,其余

则继续向前传播,反射波与直接传播的爆炸波相互叠加,形成高能区域,从而显著提高了岩石破碎效率^[2]。

2.2 空气间隔的构造与配置

爆破领域的空气间隔技巧核心在于精巧的结构设计与布局,实施时需紧密贴合矿石特点及爆破计划的具体需求,间隔的空气层距离、布局 and 数量,都是经过严格计算与多次试验的结果,目的在于提高爆炸能效的利用率。

在实施空气隔离布局设计时,需综合考虑若干重要因素:

空气间隔的宽度:炸药包的布局方式及其所针对的物体影响着爆破所需宽度,空气层间的间隔,通常在数厘米到数十厘米之间,具体数值则需通过实验来确定,空气层的位置安排:在进行爆炸作业的地点选择时,要全面考虑作业效果和现场安全,一般将空气间隔放置于炸药药包的中心位置,以确保爆炸能量得到最大程度的利用,空气间隔的数量:爆破施工的规模和所针对的岩石种类是决定炸药使用量的直接因素,在大规模爆破作业中,设置多层空气隔离带以分散布局,是确保爆炸冲击波均匀分布和一致性的重要手段。

2.3 爆炸波传播与能量分布

爆炸产生的波动和能量分布是空气隔离机制的基础,老式爆炸作业中,波动会球状或柱状扩散并随传播减弱,设置空气隔离后,波动因折射和反射形成复杂形态,空气层与岩石界面的交互作用塑造能量分布,在高能量集中的区域,聚集了更多的能量,这大大提高了岩石破碎的效率;在低能量效率区域内,可以显著减少能量的浪费,精确调节气层厚度和位置,从而精准控制爆炸能量的释放区域,提高爆炸作业的效率。

2.4 关键参数的确定

采用空气间隔技术进行爆破作业时,需精确界定多个关键技术参数,确保爆破过程的可靠性与效果,主要包括间隔宽度、装药量、爆炸顺序和激发方式等要素。

空气间隔的宽度:空气层间隔的紧密程度对爆炸效果的好坏至关重要,它是调整爆炸威力的重要参数,过窄的间隔导致干涉现象难以观测,过大的间隔则会导致能量流失,降低爆炸威力,通过数字模型建构与现场试验,我们可以确定最佳的空气层间隔,进而优化炸药包的装填量^[3]。在制定爆破作业的装药量时,必须同时考虑到作业目的和安全性要求,如果装药超出适宜限度,可能导致物料不必要的过度粉碎,并造成安全风险;如果装填量不够,就无法达到预期的破碎成果。经过科学方法分解和实地测试,我们能够确定最恰当的材料填充量、爆炸物的排列顺序和引爆的最佳方式:爆破作业的效果和安全,取决于对爆炸时间序列和引发技术的精细选择,通过分阶段爆炸和延时激发技术,可以精确控制爆炸波的传播路径和能量分布,恰当规划爆破顺序和触发机制,可以提升爆破作业的效率并保障操作的安全性。

3 石灰石矿山爆破空气间隔技术的实施方法

3.1 空气间隔的设计原则

空气间隔技术的成功运用,取决于科学合理的设计原则,在进行设计时,必须全面兼顾矿区地质特点、爆破目的及安全规范,

以保障爆破能量的高效运用并尽量减少环境冲击,在规划空气隔离措施时,应遵循一些基本准则:合理的空气间隔宽度:空气间隔的尺寸需依据炸药包装的布局和爆破对象来定制,一般来说,炸药爆炸时,需保持一定的空气间隙,宽度一般在数厘米至数十厘米范围内,这样能够确保爆炸能量的聚焦与高效发挥。最佳的空气间隔位置:空气隔离区的设置需考虑矿区地质特点与爆破作业的具体设计要求,在炸药包装中间布置空气层,能提升爆炸波的传播效率和能量的均匀分布,适当的空气间隔数量:爆破作业中,空气柱的数量按爆破区域的大小及岩石类型来决定,在较大的爆破区域,宜多点布局空气间隔,以保障爆破的均质性与稳定性。

3.2 空气间隔的设计与施工

实施空气间隔技术,不仅需科学规划布局,更强调施工过程中的精准与严谨,每个设计和施工环节都需严谨操作,保障空气隔离层的预期效能得以实现。

药包配置与间隔设计:依据矿体的地质状况及爆破的具体目的,明确炸药包的用量、布局方式,以及确定空气中隔板的准确位置与间隔宽度,在进行产品设计时,须融合计算模型与实际测试数据,以保证设计方案的严谨性和实用价值,关键参数的确定:涉及的炸药填充量、爆破次序以及激发方法等,经过反复试验与计算机模拟,调整关键参数,旨在实现最佳爆炸成果。

现场施工步骤:在实际操作中,必须严格遵循事先制定的施工图册,涵盖钻掘孔洞、填充炸药、配置气隙以及密封孔洞等施工环节,必须严格按程序执行,保证空气质量布局满足事先规划的技术标准,安全与质量控制:在建筑活动进行时,必须严格遵循安全规则,以保障工人的人身安全,必须强化质量监管,确保每一空气分隔区的布局满足设计规范,从而确保爆炸成效的稳定性与一致性。

3.3 施工中的注意事项

3.3.1 地质条件的详细勘查

在工程启动前,精确的地质调查是确保空气隔离手段得以成功应用的根本前提,地质勘探旨在掌握矿产资源的岩层属性和构造特点,确保为空气层间隔的设计提供精确的数据支撑,地质调查工作应全面涵盖岩石类型及其特性分析,重点在于精确识别矿区内部岩石的种类及相应的物理与力学属性,诸如硬度、密度、弹性模量和抗压强度等关键指标。这些信息将直接作用于爆破作业的参数确定过程,对矿体内部的地质形态进行分析,辨识其断层、裂缝、节理等结构特征,这些因素可能会改变爆炸波的扩散路径和爆炸效果,因此在设计时需要充分考虑,对地下水情况进行调研,掌握其分布状况,以减少爆破作业时水造成的影响,避免不必要的能量消耗和施工挑战加剧,实施精细的地质勘探工作,能够为空气层间隔的布局提供准确的数据支撑,进而保障爆破计划的专业性和实施可行性。

3.3.2 施工环境的监控

在建筑工地,对作业环境进行即时观测,是保障爆炸作业安全与效率的关键手段,对施工现场的环境进行实时监控,其中主

要涉及对振动的检测与跟踪,需部署专门的振动监测设备,以便及时掌握爆破作业引发的地面振动状况,分析振动的统计资料,有助于评价爆破作业对邻近建筑物及设施的冲击,并得以迅速实施抗震措施^[4]。开展噪音检测,布设噪音观测站点,评估爆破活动所诱发的噪音强度,过高的噪音不仅恶劣了建筑工人的作业氛围,同时也可能波及邻近的民众,引发生活不便,对噪声进行实时监测,以便在需要时调整爆破相关参数,从而降低噪声的干扰,在建筑工地设置粉尘检测仪器,实现对空气中粉尘含量的即时观测,爆破作业产生的细微颗粒可能对生态环境及人类生命健康造成不利影响,实时监测空气中粉尘浓度对于实施有效的防范手段至关重要,比如实施洒水除尘作业及个人配备防护口罩等策略。对周边环境的要素进行考察,以确保生物多样性和自然资源的维护,保证爆炸作业不会导致周边环境遭受无法恢复的破坏,借助这些监管手段,我们能在建设活动中及时识别并处理难题,从而减轻对周边环境的损害,并保障工程进度顺畅。

3.3.3 应急预案的制定

对可能发生的各类事故进行类型判定,例如爆破失控、炸药泄漏、设备故障和自然灾害等,并为每一种制定专门的应对策略,应对突发事件的操作流程,详细规定了在报警、疏散、救援和恢复等关键环节的具体行动指南,各个职责阶段的承担者和实施者须界限清晰,以保障紧急情况下的应对效率,配备必要的救援工具和资源^[5]。如灭火器、急救包、防护用具和通讯设备等。定期对这些机器设备进行体检和保养,以保障它们的运行状态始终处于最佳,定期对建筑工地员工进行紧急应对知识的教授及实操演练,增强其面对突发情况的应对能力和自救互救技巧,安排实况模拟的紧急情况训练,复现真实事故环境,以验证紧急应对预案的实操性和实效性,预先制定并执行应急计划,以便在突发状况发生时能够迅速做出响应,从而最大程度地降低人员伤亡和财产损失风险,保障工程建设的安全与顺畅进行。

3.3.4 实施案例与效果评估

在石灰石矿山领域,空气间隔技术已经实现了显著的成效,在某大型石灰石矿山开采中,一个实际应用例子表明,老旧的爆破技术不能达到既定的高效率与安全生产标准,经过深入的地质调查与数字建模,专业人员制订了一套适应矿体特性的空气

隔离爆破计划,具体实施步骤如下

依据矿区地质特点,本设计方案规定了每隔20厘米安置一层空气隔离带,以此来分隔相邻的两个炸药包,炸药包按照矩阵形式布置,各药包间的间隔设定为50厘米,在施工现场,依据事先规划好的方案进行打孔、药物填充以及空气层间隔的安排,在每个炸药药包之间嵌入特制的空气隔离配件,确保间隔的位置与宽度均满足设计规范。实施爆破后,对爆炸结果进行细致评定,实验数据显示,采用新型爆破技术后,振动和噪声水平大幅下降,爆破作业的效率因此提高了20%,同时节省了15%的炸药用量,此实例说明,采用空气间隔技术,能有效提升爆破作业的效率,同时减少对环境的影响,其优势明显,通过精确的科研规划和严格的工程实施,能够保障空气隔离技术在现实运用中的功效与稳定性。

4 结语

石灰石矿山爆破空气间隔技术作为一种新兴的爆破方法,显著提高了爆破能量的利用率,降低了对环境的负面影响。通过在炸药药包之间设置空气间隔,调整爆破波的传播路径和能量分布,达到优化爆破效果的目的。在实际应用中,空气间隔技术不仅提升了矿山的开采效率,还有效减少了爆破作业中的振动、噪声和粉尘等环境问题,体现出其巨大的潜力和优势。尽管空气间隔技术在石灰石矿山的应用取得了显著成果,但其推广应用仍面临一些挑战,如技术设计的复杂性、施工难度和经济成本等。

[参考文献]

- [1]邱建荣.逐孔起爆和孔内空气间隔爆破技术在石灰石矿山的应用探讨[J].福建建材,2010,(02):39-40.
- [2]崔强.露天石灰石矿山爆破降尘施工技术[J].工程机械与维修,2023,(05):222-224.
- [3]杨林兵,赵昌龙.基于GPS的智能化设计在露天石灰石矿山爆破中的应用[J].爆破,2022,39(02):81-84+93.
- [4]朱宽,钟冬望,刘令,等.二氧化碳膨胀爆破在石灰石矿山中的模拟及应用[J].采矿技术,2020,20(06):77-81.
- [5]郭威,胡尘光.露天石灰石矿山使用预裂爆破法的经验[J].中国水泥,2019,(10):115-118.