

Discussion on the Application of Pellet Spraying Technology in Mine Ecological Restoration

Qidong Wang Shoucai Wei

The Second Geological Brigade, Bureau of Geology and Mineral Resources Exploration and Development, Xizang Autonomous Region, Lhasa, Xizang, 850000, China

Abstract

Pellet seeding technology is an innovative soil restoration and vegetation restoration technology applied to mine ecological restoration. With the continuous improvement of environmental protection awareness and the increasingly urgent need for ecological restoration, pellet spraying technology has been widely used and promoted in the field of mine ecological restoration at home and abroad. The basic principle is to spray specially treated aggregate soil and seed mixture evenly to the damaged land through a special spraying equipment, so as to achieve the improvement of soil structure and rapid recovery of vegetation. In view of this, this paper aims to deeply discuss the application effect, existing problems and future development direction of pellet spraying technology in mine ecological restoration, in order to provide useful reference and reference for mine ecological restoration.

Keywords

pellet seeding; mines; ecological restoration

团粒喷播技术在矿山生态修复中的应用探讨

王启栋 魏守才

西藏自治区地质矿产勘查开发局第二地质大队, 中国·西藏 拉萨 850000

摘 要

团粒喷播技术是一种应用于矿山生态修复的创新性土壤修复与植被恢复技术。随着环保意识的不断提高和生态修复需求的日益迫切, 团粒喷播技术在国内外的矿山生态修复领域得到了广泛的应用和推广。其基本原理是通过特制的喷播设备, 将经过特殊处理的团粒土壤与种子混合物均匀地喷射到受损的土地上, 从而实现对土壤结构的改良和植被的快速恢复。鉴于此, 论文旨在深入探讨团粒喷播技术在矿山生态修复中的应用效果、存在问题及未来发展方向, 以期能为矿山生态修复提供有益的参考和借鉴。

关键词

团粒喷播; 矿山; 生态修复

1 团粒喷播技术的研究背景

矿山开采活动对地质环境造成了严重的破坏, 不仅破坏了土地的完整性, 还导致了土壤贫瘠、水土流失等一系列生态问题。这些问题不仅影响了矿区的生态环境, 还对周边地区的居民生活造成了严重的影响。因此, 如何有效地修复矿山受损的生态环境, 成为当前环境科学和生态保护领域的重要研究课题。

团粒喷播技术作为一种新兴的生态修复技术, 在矿山生态修复领域具有广阔的应用前景。论文将从以下几个方面展开研究, 希望能够为矿山生态修复提供新的思路和方法, 推动团粒喷播技术的进一步发展和应用。同时, 也希望能够

引起更多学者和专家对矿山生态修复问题的关注和研究, 共同为保护和改善矿山生态环境做出贡献^[1]。

2 矿山地质环境问题分析

2.1 开采破坏类型与程度

在矿山开采过程中, 由于露天开采、地下开采等作业方式, 地质环境遭受了严重破坏。这些破坏类型主要包括地形地貌的改变、土地资源的损毁、水文环境的破坏等。地形地貌的改变主要表现在山体的破坏、地形的平坦化等, 使得原有的自然景观遭受严重破坏。土地资源的损毁则表现为土壤结构的改变、土壤肥力的下降以及土地资源的浪费。水文环境的破坏则主要表现在地下水位的下降、水资源的污染等方面。

2.2 生态环境影响

矿山开采对生态环境的影响是深远的。首先, 破坏的

【作者简介】王启栋 (1991-), 男, 中国青海西宁人, 本科, 助理工程师, 从事水工环地质研究。

地形地貌和土地资源导致植被覆盖率降低,进而影响到生态系统的稳定性和生物多样性。其次,水文环境的破坏可能导致水源的减少和水质的下降,对生态环境造成进一步的破坏。最后,矿山开采产生的废弃物和废水等还可能对周边环境造成污染,对生态环境产生长期的影响。

生态环境的恶化不仅影响到矿山地区的生态系统,还可能对周边地区的农业生产、居民生活等产生负面影响。例如,土地资源的损毁可能导致农作物减产或无法种植,影响到农民的收入和生活水平;水资源的污染则可能对居民的健康造成威胁。因此,对矿山开采对生态环境的影响进行全面评估,是制定有效的生态修复措施的重要依据。

2.3 生态修复的必要性与紧迫性

鉴于矿山开采对地质环境造成的严重破坏和对生态环境产生的深远影响,生态修复工作显得尤为必要和紧迫。生态修复不仅可以改善矿山地区的地质环境和生态环境,还可以提高土地资源的利用效率、促进地区经济的可持续发展。同时,生态修复还有助于提高居民的生活质量、保护人民的身体健康^[2]。

3 团粒喷播技术修复机制

3.1 作业机制和技术途径

团粒喷播技术是一种结合了生物学、土壤学和工程学的综合性生态修复方法,其作业机制和技术途径主要围绕土壤改良、植被恢复和生态稳定性提升三个方面展开。

一方面,团粒喷播技术通过特定的喷播设备,将特制的团粒土壤与种子混合物均匀喷射到受损的地面上。这些团粒土壤由有机物质、土壤改良剂和稳定剂组成,旨在提供植物生长的适宜环境。喷射过程中,团粒土壤与种子混合物能够与受损土壤紧密结合,形成良好的土壤覆盖层。

另一方面,团粒喷播技术采用适应性强、生长快速的植物种子,如草本植物、灌木和某些乔木。这些种子在适宜的土壤环境下迅速萌发并生长,通过根系的作用固定土壤,减少水土流失。同时,植物的生长还能够改善土壤的透气性和保水性,进一步提高土壤质量。团粒喷播技术还结合了其他生态修复措施,如土壤增肥、灌溉和病虫害防治等。可以有效地促进植被的恢复和生态系统的重建。

3.2 土壤改良与植被恢复功能

团粒喷播技术在矿山生态修复中发挥着重要的土壤改良和植被恢复功能。受损的矿山地质环境往往面临着土壤贫瘠、结构松散、保水能力差等问题,这些问题严重制约了植被的生长和生态系统的恢复。团粒喷播技术通过特制的团粒土壤和适应性强的植物种子,有效地解决了这些问题。

一方面,团粒喷播技术中的团粒土壤由有机物质、土壤改良剂和稳定剂组成,这些成分能够增加土壤的有机质含量、改善土壤结构和提高土壤保水能力。有机质含量的增加可以为植物提供充足的养分,促进植物的生长;土壤结构的

改善可以增强土壤的抗侵蚀能力,减少水土流失;保水能力的提高则可以为植物提供更好的生长环境,提高植物的成活率。

另一方面,团粒喷播技术采用的植物种子具有适应性强、生长快速的特点。这些种子在适宜的土壤环境下能够迅速萌发并生长,通过根系的作用固定土壤,减少水土流失。随着植物的生长,根系会不断扩展并深入到土壤中,形成更加稳定的土壤结构。同时,植物的枯枝落叶等残体也会逐渐分解成为土壤的有机成分,进一步提高土壤质量。

4 团粒喷播技术的应用实例与效果评估

4.1 具体修复案例分析

西藏华泰龙矿业开发有限公司驱动破碎站后边坡治理与植被恢复项目。

该项目由于长期的开采活动,原有的植被被严重破坏,土壤侵蚀严重,形成了大量的裸露坡面。为了改善这一状况,项目团队采用了团粒喷播技术进行生态修复。在实施过程中,首先对坡面进行了稳定性评估,然后根据坡面的具体情况设计了团粒喷播方案。方案中包括了适当的植被种类选择、团粒材料的配比以及喷播工艺的优化。经过几个月的养护,坡面上的植被覆盖率得到了显著提升,土壤侵蚀现象得到了有效控制,生态环境得到了明显改善。

驱动破碎站后边坡治理与植被恢复项目团粒喷播绿化工程工序:

①做好边坡施工的安全防护措施。

②人工清理坡面至平整,清理坡面浮石和浮土,并保持坡面清洁。

③生态棒施工:在岩石坡面钻15cm深等径孔,再将长直端敲入孔内,进入岩石深度40cm,弯折端外露长度20cm。L型锚钉在坡面呈矩阵布置,竖向间距20cm,水平间距50cm。生态棒呈水平向布置,竖向间距20cm,安装在L型锚固钉上并绑扎固定。在第二层生态棒上面栽植江孜沙棘及沙生槐。

④勾花网施工:自上而下进行铺设,顶部采用锚固系统进行锚固,坡面网面绑扎固定于L型锚固钉上,幅间采用绞合钢丝进行绞合。

⑤团粒土喷射施工:将土与水、各种添加剂等投入专用设备搅拌混合均匀后,喷射到坡面。

⑥土壤增活有机基质喷射施工:将土壤增活有机基质与水在基材喷播机中搅拌均匀,然后喷射在坡面上。覆盖率不小于90%,要求喷射均匀、覆盖充分,不露土表。

⑦高性能生态基材喷播施工:将高性能生态基材拆包后与水、种子及肥料在基材喷播机中搅拌至少15分钟至混合均匀,然后喷射在团粒土上。喷洒时,应从相对的两个方向往复喷洒,以达到较好的覆盖度,覆盖率不小于90%,要求喷洒均匀、覆盖充分,不露土表。

⑧加筋麦克垫施工：自上而下进行铺设，顶部采用锚固系统进行锚固，幅间采用与加筋麦克垫同材质绞合钢丝进行绞合。上下相邻网面采用双排点扎连接，网面需搭接不小于0.1m，点扎间距不大于0.2m。加筋麦克垫需与下部锚钉用钢丝连接。

4.2 环境变化与修复效果

通过对上述案例的实施，可以明显看出团粒喷播技术在矿山生态修复中的显著效果。在案例中，驱动破碎站后边坡修复前的坡面裸露、土壤侵蚀严重，修复后坡面植被覆盖率高、土壤保持稳定；这些变化不仅证明了团粒喷播技术在矿山生态修复中的有效性，也为类似工程的实施提供了有益的参考。

在效果评估方面，除了上述的环境变化对比外，还可以通过对土壤质量、植被生长情况、生物多样性等指标进行量化分析来全面评估团粒喷播技术的修复效果。这些量化数据不仅可以为技术的进一步优化提供依据，也可以为相关政策的制定和实施提供有力支持^[1]。

5 存在问题与挑战

5.1 技术难题与经济成本

团粒喷播技术在矿山生态修复中虽然具有显著的优势和应用潜力，但仍面临一系列技术难题和经济成本的挑战。在技术层面，团粒喷播技术需要精确的土壤改良配方和植被种植方案，以适应不同矿山地质环境的特殊要求。然而，目前对于特定地质环境条件下的团粒喷播技术优化研究尚不够深入，导致实际应用中可能出现土壤改良效果不理想、植被成活率不高等问题。此外，团粒喷播技术的施工设备和技术人员要求较高，目前市场上的相关设备和技术人员供应尚不能满足大规模应用的需求。

在经济成本方面，团粒喷播技术的推广和应用受到一定的限制。一方面，团粒喷播技术所需的土壤改良剂、植被种子等原材料成本较高，增加了修复工程的总体投资。另一方面，由于技术难度较高，施工过程中的劳动力成本和设备折旧成本也相对较高，进一步提高了生态修复的经济门槛。因此，如何降低团粒喷播技术的经济成本，提高其在矿山生态修复中的竞争力和普及率，是当前亟待解决的问题。

5.2 社会接受度与实践挑战

除了技术难题和经济成本外，团粒喷播技术在矿山生态修复中还面临着社会接受度和实践挑战。在社会接受度方面，由于团粒喷播技术是一种相对较新的生态修复技术，公众对其认知度较低，可能存在一定的疑虑和担忧。因此，需要通过科普宣传、成功案例展示等方式提高公众对团粒喷播

技术的认识和信任度，增强其接受度。

在实践挑战方面，团粒喷播技术的应用受到矿山地质环境、气候条件等多种因素的制约。不同矿山的地质环境差异较大，需要针对性的技术方案和施工措施。同时，气候因素如降雨量、温度等也会影响团粒喷播技术的实施效果和植被生长情况。因此，在实际应用中需要根据具体情况灵活调整技术方案和施工策略，以应对各种实践挑战。

6 展望

6.1 发展趋势预测

随着全球对环境保护和生态修复的日益重视，团粒喷播技术在矿山生态修复领域的应用将会更加广泛和深入。未来的发展趋势将主要表现在以下几个方面：

技术优化与创新：团粒喷播技术本身将继续得到优化和创新。通过改进喷播设备的性能和效率，提升团粒材料的制备工艺，可以进一步提高团粒喷播技术的应用效果。此外，结合现代生物技术、信息技术等高新技术手段，可以开发更为智能、高效的团粒喷播技术，以适应不同矿山地质环境的生态修复需求。

标准化与规范化：随着团粒喷播技术的广泛应用，相关标准和规范将逐渐完善。通过制定统一的技术标准、施工规范和质量评价体系，可以确保团粒喷播技术在矿山生态修复中的应用更加科学、规范、有效。

综合化与系统化：未来的矿山生态修复将更加注重综合性和系统性。团粒喷播技术将与其他生态修复技术（如土壤改良、植被恢复、水土保持等）相结合，形成一套完整的矿山生态修复技术体系。通过综合运用多种技术手段，可以更加全面、系统地解决矿山地质环境问题，实现矿山生态的全面恢复和可持续发展。

7 结语

团粒喷播技术在矿山生态修复中的应用前景广阔。通过不断优化和创新技术手段、加强交流与合作、完善相关政策和标准等措施，可以推动团粒喷播技术在矿山生态修复领域取得更大的发展和突破。

参考文献

- [1] 徐冬冬,王旭,吕晓建.高次团粒喷播技术在废弃矿山岩质边坡生态修复中的应用[J].绿色矿冶,2023(2).
- [2] 李昊,张长普,卢东亚,等.基于高次团粒喷播技术的某露天矿边坡绿色生态支护研究[J].有色金属(矿山部分),2021(15).
- [3] 卢雁鹏.浅析矿山地质环境生态修复过程中团粒喷播技术的应用[J].中国金属通报,2023(5).