

地下水封石洞油库锚喷支护体系的思考

王 辉 (中国安能集团第三工程局有限公司武汉分公司, 湖北 武汉 430000)

摘要: 地下水封石洞油库属于储油设施, 如果基础支护体系施工不到位, 难以保证地下水封石洞油库的稳定性, 如果情况严重还会诱发安全事故。然而, 锚喷支护体系属于一种可靠性较强的支护方式, 将其运用到地下水封石洞油库中, 可以有效保证基础结构的稳固性。本文首先介绍锚喷支护体系定义与特点, 其次从前期施工准备、预应力锚杆设置、混凝土喷射、注浆补强支护等方面入手, 深入研究地下水封石洞油库锚喷支护体系施工要点, 最后明确锚喷支护体系施工效益。研究结果表明, 通过利用锚喷支护体系, 可以有效提升地下水封石洞油库基础结构的承载力, 防止地下水进入地下水封石洞油库内部, 影响油质质量, 保障地下水封石洞油库建设质量。

关键词: 地下水封石洞油库; 锚喷支护体系; 基础结构; 稳固性

中图分类号: TE972.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2025) 035-0147-03

Thoughts on Anchor Spray Support System for Underground Water Sealed Stone Cave Oil Depot

Wang Hui (China Aneng Group Third Engineering Bureau Co., Ltd. Wuhan Branch, Wuhan Hubei 430000, China)

Abstract: The underground water sealed stone cave oil depot is an oil storage facility. If the foundation support system is not constructed properly, it is difficult to ensure the stability of the underground water sealed stone cave oil depot. If the situation is serious, it may also trigger safety accidents. However, the anchor spray support system is a highly reliable support method, and its application to underground water sealed stone cave oil depots can effectively ensure the stability of the foundation structure. This article first introduces the definition and characteristics of the anchor spray support system. Then, starting from the aspects of pre construction preparation, prestressed anchor rod setting, concrete spraying, grouting reinforcement support, etc., it deeply studies the construction points of the anchor spray support system for underground water sealed rock cave oil depots. Finally, it clarifies the construction benefits of the anchor spray support system. The research results indicate that the use of anchor spray support system can effectively improve the bearing capacity of the foundation structure of underground water sealed stone cave oil depots, prevent groundwater from entering the interior of underground water sealed stone cave oil depots, affect oil quality, and ensure the construction quality of underground water sealed stone cave oil depots.

Keywords: underground water sealed stone cave oil depot; Anchor spray support system; Infrastructure; stability

锚喷支护体系的合理运用, 可以有效保证地下水封石洞油库基础结构的稳固性, 提升油库的安全系数。锚喷支护体系在地下水封石洞油库中, 将锚杆与喷射混凝土进行融合, 促使油库基础结构的承载力, 避免出现变形, 影响最终的施工质量。但是, 由于地下水封石洞油库具有一定特殊性, 施工环境较为复杂, 所以锚喷支护体系在具体施工期间, 务必掌握各项施工技术要点, 明确施工注意事项, 以保证支护体系施工的精准性, 提升地下水封石洞油库的施工质量, 保障油库长期安全运营。

1 锚喷支护体系概述

锚喷支护体系属于一种复合支护方式, 将锚杆和喷射混凝土结合, 通过利用锚杆的, 锚固力, 将周围岩层连接在一起, 形成一个完整、稳固的结构^[1]。同时, 使用喷射混凝土将岩层面进行封闭处理, 以防止岩体风化、剥落等问题发生, 并且喷射混凝土与锚杆之间

相互作用, 可以有效提升岩层结构的稳固性。另外, 锚喷支护体系在洞室开挖完成以后, 可以做到及时支护, 与周围岩层紧密贴合, 封闭节理, 对结构面和层面进行加固处理, 以提升岩层的承载力, 避免出现变形、位移等问题。锚喷支护体系与岩层相互作用中, 可以对岩层应力的分布情况进行控制和调整, 避免围岩出现松动与坍塌等问题。另外, 锚喷支护体系与传统支护体系有着很大不同, 传统支护体系一般以被动式承载方式为主, 并且都是在岩层发生变形或者位移以后才开始支护, 然而锚喷支护体系则是主动支护、加固岩层结构, 防止岩层变形和位移问题发生, 通过锚杆和喷射混凝土的封闭原理, 形成一个拥有自我调节功能的支护体系, 以此适应多变的岩层环境, 保证地下水封石洞油库基础结构稳定性。

2 地下水封石洞油库锚喷支护体系施工要点

地下水封石洞油库具有一定特殊性, 施工条件较

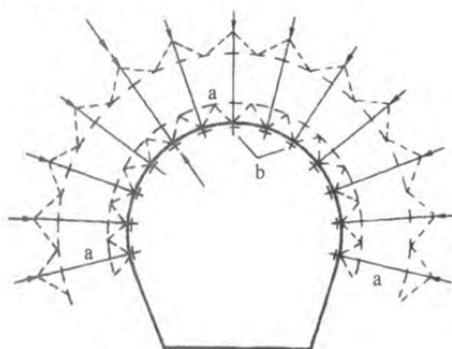
为复杂,就更容易发生位移、变形等现象,增加安全隐患,不利于地下水封石洞油库长期生产。对此,为保证地下水封石洞油库的安全性与稳定性,务必做好锚喷支护体系施工作业,通过支护避免出现变形、位移等现象,降低安全事故发生的可能性。基于此,本文对地下水封石洞油库锚喷支护体系施工要点进行研究和分析,详细内容如下。

2.1 前期施工准备

前期施工准备是保证地下水封石洞油库锚喷支护体系施工顺利推进的基础。首先需要根据施工现场的实际情况,做好详细、全面的勘察工作,及时了解地质条件、岩层分布,以及地下水变化等情况,从而为后续具体支护体系施工提供数据参考^[2]。其次,根据勘察结果,以及地下水封石洞油库锚喷支护体系施工要求,制定完善、可靠的支护体系施工方案,并且对锚杆类型、规格,以及布置方式等进行明确,通过不断试验确定最佳施工参数,以满足地下水封石洞油库锚喷支护体系施工需求。最后,在地下水封石洞油库锚喷支护体系正式施工之前,应对所需的施工机械设备(钻机、空压机、喷射机、锚杆)进行参数调整,以保证机械设备运行的稳定性,确保施工有序完成。

另外,针对施工实际需求,搭建临时设施,例如:施工用房、材料堆放场,以及水电线路等,为具体施工创造良好的施工环境。将施工方案作为基础,展开施工技术交底工作,详细讲解施工中的难点和重点,分析施工安全隐患,并提前预防措施,以保证地下水封石洞油库锚喷支护体系施工质量以及安全性。

2.2 预应力锚杆设置



注:a.压应力环; b.预应力锚杆

图 1: 预应力锚杆

在地下水封石洞油库锚喷支护体系中,如果采用单一全长粘结的水泥砂浆锚杆难以控制岩层变形和位移等问题,并且岩层位移增加以后,锚杆轴力和剪应力一般集中在锚杆前端,锚杆筋体难以发挥力学性能,降低承载式,影响地下水封石洞油库锚喷支护体系基础结构的稳定性。然而,在地下水封石洞油库锚喷支

护体系施工期间,如果使用预应力锚杆(图 1 所示)则可以有效解决上述问题,主要因为预应力锚杆根据实际情况,施加一定拉应力,促使锚杆在安装完成以后,可对岩层产生约束作用,以此避免岩层变形和位移等问题发生^[3]。另外,通过预应力锚杆可以保证轴力和剪应力均匀分布,充分发挥锚杆的力学性能,保证岩层结构的承载力,提升基础结构的施工质量。

首先,在预应力锚杆设置期间,应对岩层节理、裂隙等一些地质特征等进行研究,目的是保证锚杆与岩层有效结合,以此保证支护结构的稳固性。同时,在预应力锚杆设置期间,还需考虑岩层的力学性能,并且利用相关公式,精准计算锚杆预应力,以此保证预应力锚杆设置的精准性。但是,在锚杆预应力精准计算阶段,应重点考虑岩层抗压强度、抗拉强度,以及弹性模量等一些关键性参数,以此保证预应力数值能够有效约束岩层结构,避免岩层出现变形问题,影响地下水封石洞油库基础结构的稳固性。其次,根据岩层的分布情况,结合地下水封石洞油库基础结构特征,精准确定锚杆间距、倾角等,确保锚杆体系的支护效应得以充分发挥^[4]。同时,对于锚杆间距恶化倾角,应重点考虑岩层节理的发育程度,以及岩层轴向等,通过岩层数值模拟,以及现场反复试验,确定最佳的锚杆布置参数,并结合实际情况,适当增减锚杆数量,以保证支护体的稳定性。另外,针对锚杆安装,应使用专用钻孔设备对岩层进行垂直钻孔,并且钻孔完成以后,应将锚杆插入钻孔中,如果锚杆与钻孔壁之间存在间隙,这时应利用泥浆进行填充处理,以保证锚杆与岩层之间的贴合度。最后,安装完成以后,还需要对锚杆进行张拉处理,促使锚杆达到最佳的预应力状态,充分发挥对岩层的约束力。另外,在张力的过程中,应逐步增加张力,并且实时观察锚杆与岩层是否存在变形情况,如果存在应立即进行调整,以保证张拉阶段的平稳性。

2.3 喷射混凝土

预应力锚杆布置完成以后,便需要展开混凝土喷射作业,以保证地下水封石洞油库锚喷支护体系施工质量。首先,在喷射混凝土之前,需要将岩层面进行清理,清除表面杂质、浮石、岩屑等,并且如果表面存在凹凸不平的情况,应立即进行整平处理,以保证岩层表面的平整度和干净度,为后续喷射施工提供便利的条件。另外,需要根据相关要求,合理配置混凝土原材料,并且通过实验严格控制各项原材料(水泥、砂石、外加剂)配置比例,确保混凝土强度、耐久性等符合相关要求。其次,混凝土喷射一般以分层喷射方式为主,严格控制喷射层,通常控制在 5cm ~

10cm 范围内, 保证混凝土喷射的密实度^[5]。同时, 在喷射混凝土期间, 务必保证喷枪与岩层表面的垂直度, 两者之间的距离应控制在 0.8m ~ 1.5m 之间, 将混凝土均匀喷射到表面上, 并且从下到上, 从左到右的顺序进行喷射, 避免出现漏喷或者重复喷射等问题发生。另外, 在喷射混凝土期间, 应时刻关注混凝土回弹情况, 结合实际情况, 时刻调整喷射角度和速度, 以此将回弹率控制在阈值参数内, 以保证喷射混凝土质量。最后, 喷射混凝土完成以后, 应对混凝土表面立即进行养护, 通过使用保湿养护设施或者喷洒适量水分等方式, 以保证混凝土表面的湿润度, 避免因为水分过度蒸发诱发裂缝问题。另外, 在喷射养护期间, 应严格控制养护时间, 一般不能少于 7 天, 以保证地下水封石洞油库锚喷支护体系结构的稳固性。

2.4 注浆补强支护

为进一步保证地下水封石洞油库锚喷支护体系结构的稳固性, 还需要结合实际情况, 展开注浆补强施工作业, 保证基础结构施工质量^[6]。在注浆补强支护施工期间, 将水泥浆液注入岩层或者锚杆内, 对岩层中的裂缝进行填充, 以此强化岩层结构的稳固性, 保证锚杆的锚固力, 避免地下水渗透到地下水封石洞油库内部。另外, 在注浆补强支护施工期间, 需要注意的是, 应结合实际情况以及相关要求, 选择合适注浆材料, 并且严格控制注浆压力, 针对岩层的渗透性、孔隙率等参数, 适当调节注浆压力, 确保浆液可以充分填充岩层裂缝, 也避免注浆压力过大, 出现溢浆或者岩层破裂等问题。此外, 注意注浆补强支护与其他施工工序紧密配合, 以此形成完成锚喷支护体系, 以保证地下水封石洞油库结构的稳定性和安全性。

3 地下水封石洞油库锚喷支护体系运用效益

第一, 由于锚喷支护体系属于柔性结构, 可以有效适应复杂且多变岩层环境, 并且不会损坏岩层环境, 促使岩层结构具有良好的安全性和稳定性。第二, 地下水封石洞油库基础结构开挖完成以后, 可以立即展开支护施工, 并且做到随挖随喷, 缩短工程施工周期, 提升施工效率, 也避免因为长时间施工暴露, 诱发岩层不稳定问题发生^[7]。第三, 岩层结构在锚杆和喷射混凝土的作用下, 将分散的岩层连接在一起, 增强岩层结构的稳固性, 保证地下水封石洞油库基础结构施工质量。另外, 在锚喷支护体系施工期间, 结合实际情况, 合理配置钢筋网和钢拱架, 确保锚杆和岩层的紧密衔接, 形成一个完整岩体结构。第四, 尽管锚喷支护体系无法直接增加岩层结构的透水性, 但是在岩层面封闭和加固以后, 可以对地下水渗透路径进行有效控制, 避免地下水渗透, 影响施工质量^[8]。另外,

在地下水封石洞油库施工期间, 通过利用锚喷支护体系, 提升岩层结构的透水性能, 可以避免因为地下水的原因, 导致岩层软化、泥化等问题, 以提升岩层结构的透水能力。

4 结束语

综上所述, 在地下水封石洞油库施工期间, 锚喷支护体系具有明显的优势, 通过利用锚杆进行加固, 并且喷射混凝土封闭岩层面, 从而提升地下水封石洞油库基础结构的稳固性。另外, 在地下水封石洞油库施工期间, 锚喷支护体系能够适应多变、复杂的环境, 减少对岩层环境的影响, 并且提升自我调节的能力, 避免应力集中分析。另外, 通过注浆补强施工, 确保支护体系与岩层之间的完整性, 强化岩层结构的密实度以及稳固性, 阻止地下水渗透到油库中, 保障地下水封石洞油库建设水平, 促使油库可以长期、稳定使用。

参考文献:

- [1] 王亚文, 廖强, 王冠达, 等. 基于破坏机理的黏土边坡支护技术应用 [C]// 《施工技术》杂志社, 亚太建设科技信息研究院有限公司, 2023 年全国土木工程施工技术交流会论文集 (中册), 北京城建集团有限责任公司, 山东高速建设管理集团有限公司, 2023:292-294.
- [2] 李伟华. 深基坑支护施工技术 [C]// 上海筱虞文化传播有限公司, 中国智慧工程研究会智能学习与创新研究工作委员会, Proceedings of 2022 Shanghai Forum on Engineering Technology and New Materials(ETM2022)(VOL.3), 方远建设集团股份有限公司, 2022:130-131.
- [3] 祝超, 刘钊, 梁龙群. 地下水封石洞油库工程智慧化施工解决方案 [J]. 人民长江, 2021,52(S2):326-329.
- [4] 罗荣, 张宜虎, 向前, 等. 地下水封石洞油库喷射混凝土与围岩粘结强度试验方法 [J]. 长江科学院院报, 2019,36(05):135-140.
- [5] 秦之勇, 高锡敏, 成传欢, 等. 地下水封石洞油库锚喷支护结构承载特性分析 [J]. 长江科学院院报, 2019,36(05):149-154.
- [6] 秦之勇, 高锡敏. 我国水封石洞油库研究现状及思考 [J]. 长江科学院院报, 2019,36(05):141-148.
- [7] 董辉辉, 石修灯, 毛月忠. 锚喷支护及混凝土喷射装备研究简述 [C]// 中国煤炭学会, 中国煤炭学会 2017 年华东片区学术交流会论文集, 煤炭科学研究总院南京研究所, 2017:73-76.
- [8] 王金国. 地下水封石洞油库围岩稳定性三维数值分析 [J]. 油气田地面工程, 2017,36(08):46-49.