

采矿工程封水型锚索理论设计及实践

Theoretical Design and Practice of Sealing Anchor Cable in Mining Engineering

王建忠

Jianzhong Wang

国能集团宁夏煤业有限责任公司 中国·宁夏 银川 753000

Ningxia Coal Industry Co., Ltd., State Energy Group, Yinchuan, Ningxia, 753000, China

摘要: 随着中国地下采矿工程支护工艺的发展及生产安全的要求越来越高,对采矿工程巷道掘进相关支护工艺提出了越来越大的挑战。特别是对含水层近巷道顶板易出现出水淋水支护工艺、材料的研究。因此,论文针对井巷工程中遇含水层岩层的锚网索支护工艺,研究了改进型“矿用封水型锚索”,对井巷工程中提高锚网索支护工艺,遇含水层岩层的支护效果有一定的理论实践价值。

Abstract: With the development of China's underground mining engineering support technology and production safety requirements are getting higher and higher, mining engineering roadway excavation related support technology put forward more and more challenges. In particular, the support technology and materials of aquifer near roadway roof are studied. Therefore, this paper studies the improved "mine water sealing anchor cable", which is of theoretical and practical value to improve the support technology of anchor cable and support effect of aquifer rock in tunnel engineering.

关键词: 采矿工程; 支护工艺; 锚网索; 封水型

Keywords: mining engineering; support technology; anchor wire rope; sealing water type

DOI: 10.12346/etr.v4i2.5485

1 引言

在采矿工程中,锚网索喷的支护方式是一种比较常见的巷道掘进支护工艺。但经过长期的实践探索,发现顶板的岩层结构有粗砂岩含水层时,水将通过局部裂隙发育地段及锚杆、锚索钻孔导入巷道,巷顶将出现滴、淋水现象,另外该含水层水可通过裂隙渗入巷道,由于锚索的钻孔较深,比较容易穿透到含水层岩层,导致锚索钻孔滴、淋现象。当掘进时遇含水层与顶板距离缩短时,不可避免的出现锚索钻孔出水现象,易造成锚索安装失败,支护材料和工时的浪费。只能采取缩短锚索长度来降低钻孔出水量的方法进行施工,锚索长度缩短后,没有锚固在老顶稳定围岩中,大大降低了锚索的支护强度,给安全带来了较大隐患。一些已经施工完毕的巷道,眼孔仍然出水,造成锚索锈蚀,降低了锚索的使用寿命,增加了巷道维护和排水费用^[1]。

根据目前所使用的锚索等支护材料的特点施工工艺方法,设计了封水型锚索。

2 锚索钻孔出水原因分析

常规的锚索安装方法是用锚杆钻机在岩壁上钻眼,然后把树脂药卷送入眼底,用锚杆钻机带动锚索搅拌树脂药卷进行锚固,由于钻孔打到含水层后,在进行锚网支护施工时,因孔壁出水会造成树脂与孔壁不易锚固结合,且在推送锚索的过程中,树脂不能均匀包裹在索线锚固端周围,索线、树脂药卷同孔壁及索线钢绞线间都有缝隙,水则通过这些缝隙流出,且因为孔壁出水,树脂药卷很难达到需要的锚固强度。

3 锚索支护材料改进的技术要求

第一,符合煤矿安全作业规程及相关技术规范要求,在现有的支护材料和施工工艺及设备的基础上进行改进,最大限度地降低改进后的材料成本。

第二,改进后的锚索要便于人员掌握施工方法,不会对支护工效造成影响。

【作者简介】王建忠(1975-),男,中国河南周口人,本科,工程师,从事采矿工程研究。

4 锚索支护材料具体改进方法

第一步：根据眼孔及树脂药包的直径，计算出锚索端部需要进行预处理的长度（根据实验确定一个合理的系数，索线端部处理长度要大于计算锚固长度），用10%稀硫酸去除钢丝表面的氧化物，经过清洗烘干后，在索线锚固端头向后60mm及处理段的中部，采用对焊的方法各焊接两组加强卡条，如图1~3所示。

其作用包括两点：一是均匀搅拌树脂，使树脂锚固剂能均匀地围裹在索线周围；二是待树脂凝固后，卡条起到一定的加强锚索拉拔力的作用。

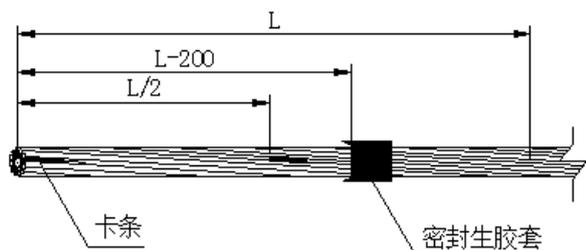


图1 封水型锚索结构图

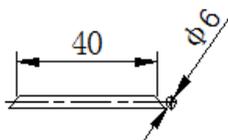


图2 卡条

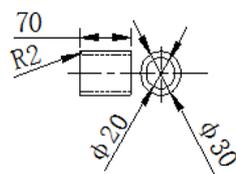


图3 密封生胶套

索线锚固长度计算公式：

$$L = \frac{r_1^2 la}{r_2^2 - r_3^2} \lambda$$

式中：L——索线端部处理长度；

r₁——树脂药包的半径；

r₂——锚索钻孔半径；

r₃——锚索（锚杆）半径；

l——树脂药包的长度；

a——树脂药包的个数；

λ——合理系数（暂取1.2实验中加以确定）。

其中需注意的是：索线焊接的卡丝外直径要小于眼孔直径2~3mm，以不影响锚索推进安装为度，具体参数还要在实验中加以合理确定。

第二步：根据计算的索线锚固段的长度，把索线浸泡在液体树脂材料中一定时间，然后烘干备用。

第三步：安装密封胶套，其外形和大致安装位置如图中所示（具体位置在实验中加以合理确定），胶套的材料选择硬橡胶，内孔直径小于索线外径，使其内壁表面与索线产生一个接触摩擦力，起到在索线推送安装过程对树脂起到一个挤压作用，并可以随压力增大达到阙点后自动向后位移，密封胶套嘴口在树脂压力作用下被撑开，与孔壁紧密结合，在树脂、索线和胶套共同作用下将含水层流到眼孔内的水封住^[2]。

5 施工方法及步骤

5.1 施工方法

根据计算公式，先计算出锚索端部需用液体树脂处理的长度（也可用与树脂结合性好具有防水特性的其他材料代替）。然后在掘进施工现场，准确测定出老顶含水层开始出水时，距支护顶板表面的距离，然后根据锚索深入含水层的深度，不得大于锚索端部防水段长度的2/3的原则确定锚索钻孔深度，最后确定锚索的长度，用前面所叙述的方法，制作出实验型封水锚索^[3]。

值得一提的是，锚索深入含水层的深度，初步定为不得大于锚索端部防水段长度的2/3，此数据可在实验中，根据现场情况在保证支护和封水效果的前提下验证调整。

5.2 步骤

在实验施工现场根据顶板情况、支护参数、含水层的深度，计算出合理的锚索长度，根据设计制作出成品封水型锚索，在安装过程中采用直接推进搅拌树脂、边推进边搅拌、混合式安装方法，最后优选一种方法。

锚索安装完毕，用涨拉泵涨拉到规定压力值时，观察封水性，并对安装时间、锚固时间和每孔出水情况进行记录。

安装顶板离层观测仪，观察记录顶板变化情况，并记录数据。

6 结语

论文提供了一种“封水型锚索”的设计及安装方法，在施工的红柳煤矿东翼泄水巷的掘进施工中得到应用，对提高井巷工程中遇含水层的锚网索喷支护效果及安全生产有积极的实践意义，该工艺设计已取得了国家知识产权局的实用型专利证书，专利号是ZL 2020 2 2276453.0。

参考文献

- [1] 李明远. 软岩巷道锚注支护理论与实践[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2001.
- [2] CECS22:2005 岩土锚杆(索)技术规程[S]. 北京: 中国工程建设标准化协会标准, 2005.
- [3] 李增学, 刘海燕. 煤矿地质学[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2019.