

钾盐矿的支护方式研究与应用

高新*, 邹多利, 吕中友, 郑海力, 周勇, 黄敏

(化工部长沙设计研究院, 湖南 长沙 410116)

摘要: 钾盐矿为软岩, 合理的选择支护方式关系到矿山的安全和经济性. 通过分析钾盐矿床的岩性特征, 结合老挝某钾矿的实际情况, 对施工在不同地段的巷道设计了不同的支护方式和参数. 在实际矿山的生产过程中, 该段巷道运行稳定, 安全可靠.

关键词: 钾盐矿; 软岩; 支护方式; 喷锚网

中图分类号: TD353 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-9102(2017)04-0024-03

Research and Application of Support Mode of Potash

Gao Xin, Zou Duoli, Lyu Zhongyou, Zheng Haili, Zhou Yong, Huang Min

(Changsha Design & Research Institute, Ministry of Chemical Industry, Changsha 410116, China)

Abstract: Potash mine is soft rock, and the reasonable choice of support mode is related to the safety and economy of mine. In this paper, by analyzing the lithological characteristics of potash deposits, combined with the actual situation of a potash mine in Laos, different support methods and parameters are designed for the roadway in different locations. In the actual production process of the mine, the roadway is stable, safe and reliable.

Keywords: Potash mine; soft rock; support mode; combined bolting and shotcrete net

世界钾资源丰富, 绝大部分为地下固体钾盐, 少部分为含钾卤水. 固体钾盐矿主要是钾石盐矿(主要为氯化钾和氯化钠混合物)和光卤石矿(主要为光卤石和氯化钠混合物). 钾石盐矿中氯化钾品位通常为 25%~35%, 光卤石矿中氯化钾品位为 15%~20%. 固体可溶性钾盐矿石的开采方式主要有 2 种: 一是开掘矿井的地下开采方式; 二是利用矿石的可溶性性质, 水溶法开采. 中国的钾盐基本均以盐湖卤水等形式赋存, 固体钾盐基本没有. 2008 年以来, 很多中国企业响应国家号召, 实施走出去战略, 在东南亚, 非洲, 加拿大获得了大量的勘探钾盐的区域, 且很多都具有工业开采价值. 目前在老挝, 已有多家中国企业的钾盐项目实现了投产达产. 钾盐是一种盐岩, 单轴抗压强度一般为 7~15 MPa. 根据国际岩石力学学会 (ISRM) 的定义, 软岩为单轴抗压强度在 0.5~25.0 MPa 之间的一类岩石, 其分类依据是强度指标. 因此, 钾盐属于软岩, 软岩在实际开挖过程中经常表现变形大、难支护, 表现出明显的蠕变特性, 变形随时间不断增长, 对运行期工程长期稳定提出了挑战^[1-11].

钾盐矿软岩巷道支护实践表明: 由于蠕变产生的底臃、两帮收敛现象经常出现, 巷道容易出现局部冒顶和片帮等现象^[4]. 因此制定合理的支护措施是当前钾盐矿掘进和开采急需解决的问题.

1 矿山技术条件

老挝某钾矿前期主要开采钾石盐, 矿区内典型的矿层剖面图如图 1. 矿区先期开采钾石盐, 后期开采光卤石. 矿体顶板为泥岩, 稳固性较差, 遇水即泥化, 在实际采矿过程中一般会留设 3~4 m 的矿体作为护顶层不开采.

收稿日期: 2017-02-05

* 通信作者, E-mail: shiyiyue2010@126.com

矿山在开采时,主运输巷道布置在矿体底板的石盐层,石盐层坚固,巷道基本无支护,局部断面超过 40 m² 的采取锚喷网支护.其他巷道布置在光卤石矿层中,光卤石矿层稳固性较差,属软岩,在空气中易潮解,如不及时封闭,暴露面表层会风化脱落.因此本文主要分析研究在矿层中如何选择合理的支护方式.

2 支护原则

矿山井巷巷道支护的最终目的是确保矿山在建设和生产期中能够安全平稳的运行,在软岩类的巷道中更是如此.一般情况下,在钾盐矿山中巷道采取支护的过程中应遵循以下原则:

1) 根据巷道的不同使用性质采取不同等级的支护方式.永久井巷使用年限长,应以主动支护为主,被动支护为辅;临时性的井巷工程应重点考虑经济因素,能确保在使用期内的安全即可.

2) 在矿层中掘进的巷道应充分考虑矿层的顶板,如直接顶板为泥岩,需采取更加稳固的支护方式,必要时采取钢筋混凝土支护,尽量避免顶板泥岩渗水到矿层中.

3) 一般情况下,采取多种支护方式的组合,柔性和刚性相结合.如喷锚网加锚索,喷锚网加钢拱架或钢筋混凝土等刚性支护.

4) 钾盐类矿山属腐蚀性较强的岩类,支护的材料和设备防腐等级应选择较高等级.

3 支护设计

该矿在施工盘区运输巷道的过程中,由于巷道布置在光卤石矿层中,所以一般施工断面较大,满足基本的运输要求后富余空间较大.巷道开挖后,大部分出现不同程度的破坏现象,其中局部还暴露泥岩层.经过分析与研究确定,先对破坏段喷砼封闭,然后经过一段时间应力释放,同时进行矿压观测,根据观测的结果,适时进行二次支护,收到较好的支护效果.针对该巷道的不同地质条件设计不同的支护方式.

第一种支护方式对于地质条件稍好的地段,即巷道顶板护顶矿层有 3 m 以上区域,采用喷锚网支护.先喷射 50 mm 厚的混凝土,然后挂钢筋网和打锚杆,钢筋为防腐类,表层喷涂玻璃钢涂层.钢筋为直径 6 mm,网格间距 100 mm×100 mm.锚杆为直径 25 mm,长度 2.5 m 的玻璃钢锚杆,锚杆间排距 1 000 mm×1 000 mm.最后喷射 100 mm 混凝土将钢筋网覆盖在内层.

第二种为巷道顶板护顶矿层不足 3 m 但大于 1 m 的区域,采取喷锚网和顶底部施工锚索的支护方式.喷锚网支护参数和第一种支护方式相同,但在巷道顶板两角和底角另外施工 4 根长 8 m 的锚索.

第三种针对巷道部分已经出露泥岩,较破碎,局部还有出水的区域.采取喷锚网后架设钢拱架,局部采取钢混的支护方式.先喷射 50 mm 厚混凝土,然后挂网打锚杆,再架设 36U 型钢,最后喷射 100 mm 厚混凝土.同时在局部较破碎地段加设钢筋混凝土支护,支护厚度 300 mm,单层钢筋布置.

3 种支护方式详细布置参数见图 2 和图 3.

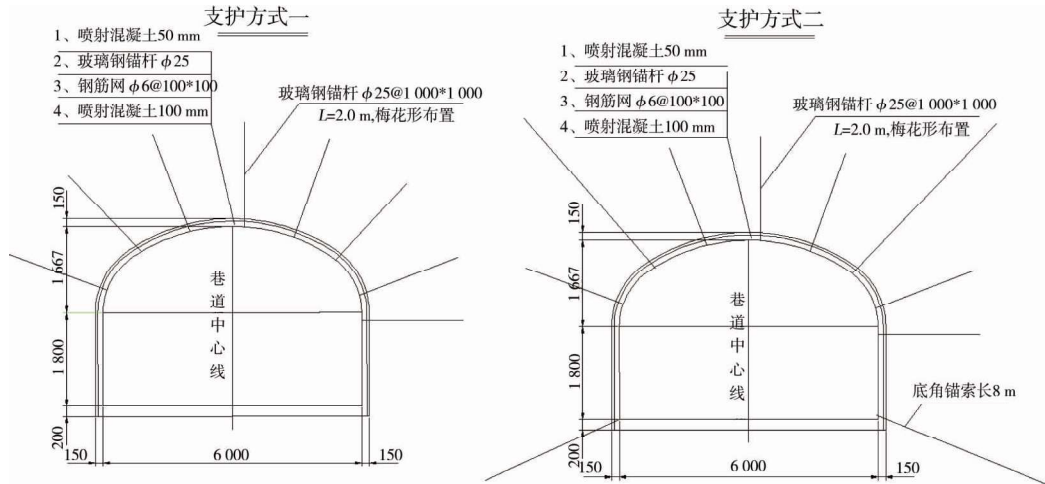


图 2 支护方式一和二参数布置

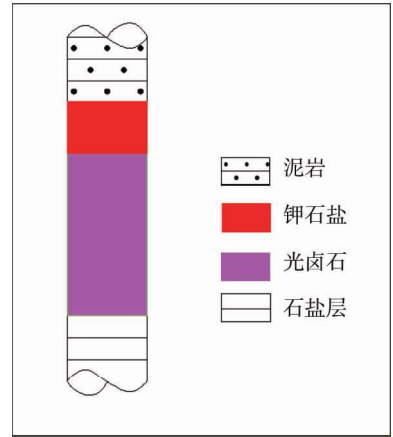


图 1 典型矿层柱状图

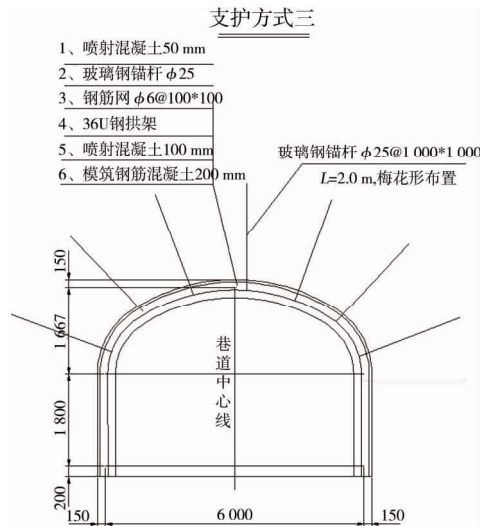


图3 支护方式三参数布置

通过详细的分析,结合老挝某钾矿布置在光卤石矿层的盘区运输巷道的相关地质条件,针对布置在矿层中的巷道的不同地段设计了不同的支护措施,在矿山的实际生产中,该巷道运行稳定,没有发生一起安全事故.

4 结论

1) 软岩巷道围岩压力大、完整性较差,应合理选择支护参数,根据不同地质情况采取不同的支护方式.易采用多元化的联合支护形式,来增强巷道支护质量和强度,控制围岩的早期变形,增强巷道的整体抗压能力,以收到较好的支护效果.

2) 盐类矿床中,石盐、钾石盐、光卤石化学成分相似,且基本都是软岩,但是稳固性差距很大,需进行充分的研究再选择合适的支护方式.石盐基本不用支护,光卤石大部分需要支护.光卤石的支护应考虑多种因素,结合不同的特征设计不同的支护方式和参数.

参考文献:

- [1] 鲍荣华.世界钾盐行业垄断加剧,我国应采取多种对策[J].国土资源情报,2012(7):22,26-28.
- [2] 赵胜利.刚果奎卢盆地光卤石矿床地质及勘探开采方法研究[D].桂林:桂林理工大学,2013.
- [3] 高新.固体钾盐矿地下开采中的问题探讨和解决对策[J].采矿技术,2016(6):16.
- [4] 周贵学.深部软岩巷道支护方法研究[J].黑龙江科技信息,2013,36(3):123-124.
- [5] 李元.深部巷道预应力协同支护数值分析[J].采矿与安全工程学报,2011(6):204-208.
- [6] 王连国.深部高应力极软岩巷道锚注支护技术研究[J].岩石力学与工程学报,2005,24(16):2889-2893.
- [7] 郭记伟,吴晓刚.软岩巷道锚注加强支护技术[J].煤矿安全,2013,44(5):154-156.
- [8] 吴振玲.断层突水治理的注浆工艺[J].矿业安全与环保,2005(6):99-100.
- [9] 曹仁贵.深部高应力软岩巷道支护参数优化[J].化工矿物与加工,2013(8):24-25.
- [10] 何满潮,钱七虎.深部岩体力学基础[M].北京:科学出版社,2010.
- [11] 张剑.软岩隧道采用超前地质预报及岩性分析综合判析围岩状况[J].公路,2014(9):193-195.