

Discussion on Safe Mining of Deep Coal Seam with Pressure and Solving Hidden Danger of Ore

Jining Ren

Wuhai Hainan District Coal Safety Production Law Enforcement Supervision Brigade, Wuhai Inner Mongolia
Email: zlc200802116@163.com

Received: Sep. 24th, 2019; accepted: Oct. 11th, 2019; published: Oct. 18th, 2019

Abstract

In this paper, the coal in the Wuhai mining area is close to the resource depletion stage. Some coal mines have begun to mine the lower coal (16# coal seam), and because the lower coal is adjacent to the Ordovician limestone, the Austrian limestone is rich in groundwater. In the local area, the amount of water inflow can reach 10,000 m³/h or more, and the water pressure can reach 4 MPa. The actual situation of threatening the water damage caused mining of the next group of coal. The Lisheng coal mine adopts the method of drilling and grouting to seal and reinforce the bottom plate. It summarizes and analyzes the effective methods and ways of coal seam mining in this area, and hopes to provide some experience for the prevention and control of coal mine water.

Keywords

Austrian Grey Water, Grouting and Water Blocking, Safety, Pressure Mining

安全开采深部带压煤层及解决奥灰突水隐患问题之探讨

任继宁

乌海市海南区煤炭安全生产执法监察大队, 内蒙古 乌海
Email: zlc200802116@163.com

收稿日期: 2019年9月24日; 录用日期: 2019年10月11日; 发布日期: 2019年10月18日

摘要

本论文针对乌海矿区的上组煤接近资源枯竭阶段, 部分煤矿已经开始开采下组煤(16#煤层), 而且由于下

组煤紧邻奥陶系灰岩,奥灰岩富含地下水,在局部地段涌水量可达 $10,000\text{ m}^3/\text{h}$ 以上,水压可达 4 MPa ,对下组煤的开采造成很大水害威胁的实际情况,以利胜煤矿采用打钻注浆封堵和加固底板的方法进行总结分析,探讨本区域带压煤层开采的有效方法和途径,希望能对煤矿的防治水工作提供点借鉴经验。

关键词

奥灰水, 注浆堵水, 安全, 带压开采

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

煤炭作为基础能源,在国民经济建设中仍然发挥着重要作用。乌海市是国家重要的焦煤生产基地,所生产的 $1/3$ 焦煤属于稀缺资源,在工业建设和其他领域中具有不可替代的地位[1]。但是,随着煤矿开采深度的延伸,水害的安全威胁越来越显现,近期煤矿发生了多起水灾事故,造成重大人员伤亡。为煤矿的安全生产敲响了警钟[2]。“奥陶纪”是地质年代名称,是古生代的第二纪。奥陶纪灰岩层形成于4亿至5亿年前,当时的地质层基本属于浅海环境,是地质史上海侵蚀最广泛的时期之一,含水量非常丰富[3]。过去的研究认为,我国西北地区的新疆、青海、甘肃西部以及宁夏和内蒙古西部地区,主要开采的煤层形成于1.4亿至1.9亿年前的采侏罗纪,这些地区气候干燥、降水量小,矿区地下水补给能力差,矿坑涌水量小。因此,人们预防煤矿瓦斯危害的意识,远远强于对煤矿水害的防范[4]。乌海市和其相邻的鄂尔多斯市境内的调查显示,两市受奥陶纪灰岩水害威胁和影响的煤矿有32处,其中乌海市有21处,鄂尔多斯市鄂托克旗有11处。这些煤矿井下巷道距奥陶纪灰岩含水层已很近[5]。内蒙古煤矿安全监察局提出“四个重新”的决定,以预防煤矿水害。一是重新审查设计,对矿井设计存在缺陷的一律要重新补充设计;二是重新审查《安全专篇》,对缺乏防水措施或措施不细不全的一律要重新补充;三是重新检查防治水工程,对工程不到位或存在缺陷的一律要重新进行施工;四是重新检查防治水措施,凡措施不健全、不落实的一律重新修订完善[6]。如何解决安全与生产的矛盾,最大限度的开采和利用宝贵的煤炭资源,并保证矿工的生命安全就成了行业内工程技术人员的首要研究课题[7]。只有不断探索研究,并积极推广应用先进科学技术成果和工艺,攻克和解决煤矿生产过程中遇到的技术难题,才能有效地预防煤矿安全生产事故的发生。

2. 乌海矿区区域地质及水文地质概况

2.1. 乌海矿区水文地质概况

乌海矿区位于桌子山煤田南部,隶属于白云乌素矿区的一部分,地层分布如下:太古界、元古界、寒武系、石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系、白垩系、第三系及第四系地层,该矿区的地质构造比较复杂。大气降水为区域地下水的主要补给源,黄河是最终排泄廊道。本区第四系奥陶系含水层富水性中等~强,其他含水层富水性弱[8]。桌子山煤田地下水主要受岩性及构造格局控制,主要的含水层为松散岩类和碳酸盐类两大含水岩系,各类含水岩组地下水的转化较为剧烈,特别在岩溶区表现十分明显[9]。按其含水介质的组合结构、性质、导水和储水性能,该矿区地下水类型可分为三种主要类型:松散岩孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩溶裂隙水,其中,属于碳酸盐类岩溶裂隙水的奥陶系中统桌子山组(O_2Z)及下统三

道坎组(O₃S)下部灰岩含水较丰富,拉僧庙泉在丰水期可达 1000 m³/d, 卡布其井田平沟斜井进入此层时涌水量 250 m³/d, 摩尔沟井用钻探施工时, 在苏背沟口钻进此层时, 涌水量可达 600 m³/d。

2.2. 乌海矿区防治水存在问题及其对策

2.2.1. 存在问题

- 1) 16[#]煤层距离奥灰水普遍较近;
- 2) 过去普遍认为乌海矿区地处西北干旱地区, 水量较少, 对防治水工作普遍存在重视不足现象;
- 3) 防治水手段单一, 技术攻关能力较弱。

2.2.2. 采取的对策

- 1) 针对 16[#]煤层距离奥灰水较近的实际情况, 采取物探和钻探相结合的方法探明具体的距离和方位, 做到有的放矢, 再采取优化设计、加强底板注浆加固等措施, 做到防患于未然;
- 2) 针对骆驼山煤矿出现特大水灾事故的现实, 加强防治水机构和技术人员力量建设; 同时加强煤矿防治水监管力度, 做到防治水工作责任制落实到人, 做到防治水工作事事有人管、事事有人问; 最后加强煤矿员工全员培训防治水知识培训, 提高防范意识;
- 3) 积极与中煤科工集团西安研究院展开联合技术攻关, 不断提高乌海矿区防治水技术水平。

3. 利胜煤矿奥灰突水及治理情况

3.1. 利胜煤矿基本情况概述

利胜煤矿位于乌海市海南区白云乌素矿区, 井田面积 1.21 km², 储量 1168.3 万 t, 可采储量 670.1 万 t, 设计生产能力 0.60 Mt/a, 开拓方式为斜井多水平开拓, 回采方式为走向长壁后退式采煤。如图 1, 全矿井设计了 2 个开采水平, 其中第一开采水平高程为+1006 m, 开采 9 号煤层, 已于 2017 年 6 月开始开采。第一开采水平高程为+944 m, 开采 16 号煤层, 因矿区奥灰水水位平均标高为+1048.5 m, 属带压开采煤层。

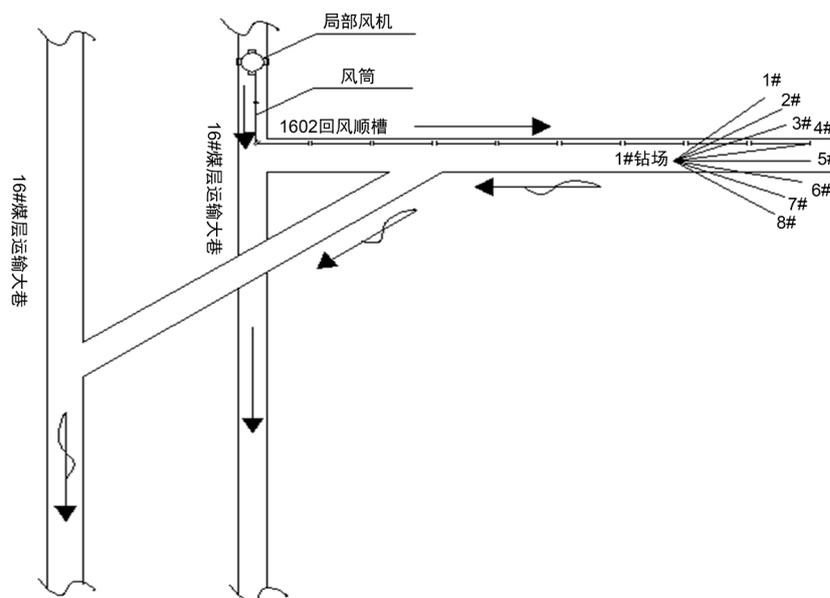


Figure 1. Schematic diagram of grouting drilling of 1602 mechanized excavation face in Lisheng coal mine
图 1. 利胜煤矿 1602 综掘工作面注浆钻孔示意图

3.2. 利胜煤矿 1602 回风顺槽掘进头奥灰水突水情况

按照《煤矿防治水细则》规定[10],掘进期间共打探水钻孔 5 次,均延煤层钻探,第 3 次打探水钻孔时,在终孔位置(孔深 80 m)见到基岩,煤层发生变化,初步判断遇到断层,后又进行第 4 次和第 5 次探水,钻孔见基岩位置与第 3 次探水见基岩位置基本一致,更进一步验证了前方有断层的判断,当掘进到断层位置时,通过标志层对比和对断层产状分析,得出这是一条断距为 0.5 m 的正断层,继续向前掘进 17 m,于 2017 年 8 月 19 日 16 时,在掘进迎头左帮底板出现突水,最终涌水量稳定在 37 m³/h,测得水压 1.08 MPa,通过对水质进行化验分析,结合涌水量与水压等因素分析判断,得出该出水点为奥灰水突水的结论。

3.3. 奥灰水突水后的治理措施

1) 为防止出水点水量突然增大失去控制造成严重水害事故,首先,在出水点后 6 m 处建立 5 m × 5.4 m × 2 m 规范(长×宽×厚)的挡水密闭墙,确保后期进行打钻堵水施工人员的安全。

2) 然后根据涌水量与水压实际情况研究制定钻孔注浆堵水施工设计方案,钻孔终孔位置设计在出水点前方 90 m,两侧 15 m,煤层底板以下 30 m 范围内布置。钻孔开孔直径 Φ 133 mm,下入 Φ 108 mm 孔口套管 10 m,待套管固结后再改用 Φ 75 mm 钻头钻至终孔位置。共设计了 4 个钻场,其中,在前 3 个钻场中,为每个钻场设计了 8 个钻孔,为第 4 个钻场设计了 7 个钻孔。共设计和施工了 31 个钻孔,总钻孔工程量为 1813.60 m。具体情况如图 1 所示。

3) 采用压力注浆法,使用 SGB9-12 型注浆泵,按水灰比例 1:1 和 1:1.5 两种级配配制水泥浆,注浆压力不大于静水压的 1.2 倍,注浆的最终压力是静水压力的 1.5 倍。注浆端部标准为:实际注浆量大于或接近设计注浆量,注浆压力增大,达到设计最终压力,达到最终压力时钻孔基本不吸浆或者吸浆量不超过 20 L/min,最终压力维持 15 分钟完成孔注浆。出水点注入了 463.3 吨普通硅酸盐水泥。历时 125 天。

4. 带压开采安全技术措施

4.1. 水文地质条件分析评价

分析了各矿井地下水系统的边界条件、水文地质条件的划分、平面上边界的位置和性质,并在垂直方向上接受其它地层的补给;通过水文地质勘察,特别是奥灰水含水层的岩溶发育、富水及其补给、径流、排放条件的特征,为预测矿井突水风险和评价压力开采条件提供了依据。

4.2. 奥灰含水层上部煤层掘进、回采的防治水措施

1) 在奥灰岩含水层上部的煤层(岩层)巷道工程中,巷道底板隔水层和奥灰岩含水层所能承受的水头值必须大于实际水头值,在开挖施工中必须采用地球物理勘探联合钻探法对掘进前方和底板情况进行探查,钻探施工必须严格执行《煤矿防治水细则》,排除水患威胁后方可掘进。

2) 矿井的主要水害是隐伏构造与陷落柱导水,矿井在以后生产过程中加强隐伏构造与陷落柱的探查,防止其导通奥灰水,给生产带来安全隐患。

3) 按《煤矿防治水细则》的要求采取物探 + 钻探超前探测,留足超前距和帮距。对发现的异常区要进一步探查与注浆治理,确认安全后方可掘进;回采工作面形成后,要采取物探先行、钻探验证,发现异常要进行注浆和加固;工作面回采前要进行坑透探测,查明是否存在断层和陷落柱等,发现异常进行钻探验证,并采取相应的处理措施。

4) 建立健全井上下水文观测系统,以便分区、分块段、分工作面掌握矿井涌水量及动态特征,布设奥灰含水层的水位动态长期观测孔,以了解奥灰含水层地下水在开采影响下的动态变化规律及与开采之间的联系,为生产决策和矿井安全管理提供准确的水文地质资料。

5) 坚持水害隐患排查, 及时发出水害预测预报。

6) 煤矿企业要定期对职工进行安全教育和培训, 使职工了解水害类型和水害发生时的应急处理方法, 有效提高职工的安全意识, 增强自我保护和相互保护的能力。

7) 制定科学有效的水灾应急救援预案和现场处置计划。任何突水事故的发生都是一定的征兆的。当有渗水迹象时, 应立即停止在水威胁区的采矿作业, 将作业人员疏散到安全的地方, 并采取有效的安全措施, 分析渗水的原因。针对奥灰水突水的特点, 制定水害应急救援方案和现场处置方案。内容要有针对性、科学性和可操作性。处置计划应包括在发生水危险时人员安全疏散的具体措施, 并应每年都对该预案进行修订和改进, 并组织了救灾演习。

5. 结语

煤矿企业作为乌海市的主要经济支柱产业, 在当前资源即将枯竭、城市面临经济转型的关键时期, 积极探索深部带压煤层的安全开采技术, 能够释放占矿区总储量约 40%的优质 1/3 型焦煤的储量。对地区经济发展必将起到巨大的推动作用。

参考文献

- [1] 刘生优. 骆驼山煤矿 16 号煤大巷奥灰水封堵工程设计[J]. 煤炭工程, 2011(10): 56-59.
- [2] 曹文婷, 陈瑶, 丁小强. 煤层底板突水机制及治理技术[J]. 科技致富向导, 2010(16): 349+343.
- [3] 宋占松. 我国煤矿水害救援装备的技术现状及相关建议[J]. 煤矿机电, 2016(1): 109-110+112.
- [4] 李存. 超前布局防排水工程保证大水工作面安全回采研究[J]. 水力采煤与管道运输, 2019(2): 5-7.
- [5] 王飞. 恒源煤业 151303 工作面顶板水综合治理应用实践[J]. 水力采煤与管道运输, 2019(2): 104-105+108.
- [6] 任增浩. 马兰矿 12513 综采工作面过陷落柱方法探讨[J]. 水力采煤与管道运输, 2019(1): 88-89.
- [7] 姜天国. 一种煤矿透水事故两级悬浮快速排水新方法在骆驼山矿的实践与应用[J]. 矿山工程, 2019(7): 204-209.
- [8] 苗永新, 李吉昌, 等. 井下盘区水仓膨胀性泥岩底板注浆加固技术[J]. 煤炭科学技术, 2014(12): 51-53.
- [9] 宋爽, 郑德志. 煤层底板突水多因素综合评价模型分析及应用[J]. 煤炭科学技术, 2014(12): 149-152.
- [10] 国家煤矿安全监察局. 煤矿防治水细则[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2012: 74-76.