

化学注浆在三软煤层煤壁片帮防治中应用

Application of chemical grouting in prevention and control of coal wall slabs in three soft coal seams

韩海东 (山西焦煤西山煤电马兰矿, 山西 古交 030200)

Hai-dong han (Shanxi Coking Coal Xishan Coal Power Malan Mine, Shanxi Gujiao 030200)

摘要: 大采高综采工作面回采时煤壁片帮是制约工作面回采安全的不利因素之一。为此, 针对 3506 综采工作面回采 3# 煤层煤壁片帮发生原因以及片帮特点, 提出以化学注浆为核心的片帮防治技术, 并适当增加采面液压支架工作阻力、提高采面推进速度等辅助措施。现场应用后, 工作面煤壁片帮问题得以明显改善, 取得较好片帮防治效果。研究成果可为其他矿井三软煤层综采工作面片帮防治提供一定经验借鉴。

关键词: 三软煤层; 大采高工作面; 煤壁片帮; 化学注浆; 顶板压力

0 引言

随着回采工作面开采煤层厚度增大, 煤壁片帮、顶板冒落事故发生率也随之增加^[1]。山西某矿 3506 综采工作面回采的 3# 煤层赋存稳定, 但是煤体结构复杂, 裂隙、层理以及节理发育。从已回采完毕的 3501、3502、3503 等工作面开采情况发现, 3# 煤层工作面煤壁片帮较为严重。采面煤壁片帮后会减低工作面围岩强度, 使得煤壁在顶板压力作用下出现大范围片帮、顶板冒落问题, 给采面回采安全带来一定威胁。为此, 文中对导致采面煤壁片帮等原因进行分析, 并提出以化学注浆为核心的片帮防治技术, 现场取得较好防治效果。

1 工程概况

山西某矿 3506 综采工作面回采的 3# 煤层埋深平均为 436m, 煤层厚度平均 4.9m, 采用综采大采高回采工艺。采面回采的 3# 煤层中间有一层硬度在 0.3~0.6 的软煤、上下部煤层硬度介于 0.5~1.0m 间, 整体来说 3# 煤层较为松软。煤层顶底板岩层均为裂隙不发育但是强度相对较低的泥岩、砂质泥岩。从采面开采的 3# 煤层以及顶底板岩层硬度、岩性情况判定开采的煤层为典型的三软煤层。

3506 综采工作面设计推进距离 1206m、切眼斜长 243m, 现阶段采面推进至 150m 位置, 根据现场监测发现, 3506 综采工作面煤壁片帮问题较为严重, 采煤过程中片帮基本都有发生。现场测定发现工作面煤壁片帮发生率达 35.6%、片帮深度介于 260mm~1096mm、片帮高度介于 590mm~1630mm。

2 采面煤壁片帮发生分析

2.1 采面回采高度

煤壁片帮发生率与采高呈正相关, 采高越大、自由空间越大、煤壁片帮发生率越高。采高增加, 采空区上覆岩层顶板垮落后难以充填整个回采空间, 从而采空区

顶板无法得到有效支撑, 采面煤壁受到较大的顶板压力作用, 从而使得片帮发生率有所增加^[2-3]。

2.2 采面液压支架工作阻力

3506 综采工作面回采的 3# 煤层松软、硬度较小, 仅通过煤壁难以有效支撑顶板压力。若此时采面液压支架工作阻力偏低, 则液压支架不能有效分担顶板压力, 顶板压力则会在煤壁上形成一定程度应力集中, 从而进一步加剧煤体破碎程度, 增加煤壁片帮发生率^[4]。

2.3 开采煤层及顶底板岩层硬度

3506 综采工作面回采的 3# 煤层本身裂隙较为发育, 受采面开采动压影响, 工作面前方煤体中会不断形成新的裂隙, 进一步破坏煤体完整性降低煤壁强度。若此时液压支架与煤壁顶板、底板岩层间接触不密实, 往往会导致煤壁边缘位置出现应力集中, 从而导致煤壁片帮。

2.4 采面推进速度

回采工作面推进时度越慢、停采时间越长, 则回采引起的超前支承压力不断向深部转移, 顶板作用到煤壁上应力呈增加趋势^[5-6]。当煤体强度不足以抵抗顶板作用到煤壁上的压力时, 顶板下沉量会呈增加趋势、煤壁严重破坏会进一步加剧顶板下沉, 两者间相作用形成恶性循环, 最后导致煤壁破碎程度增加, 出现片帮。

从上述分析得知, 煤壁强度过低、顶板压力过大以及煤体破碎等是导致煤壁片帮的主要因素。为此, 文中提出使用化学注浆方式对采面开采前方煤壁进行加固, 并通过增加液压支架工作阻力、提高采面推进速度等辅助措施来对煤壁片帮进行防治。

3 化学注浆加固

3506 综采工作面回采的 3# 煤层为三软煤层, 煤体以及顶底板岩层强度低, 为此使用化学浆液对煤壁进行注浆加固。通过注浆来充填采面前方破碎煤体裂隙, 从而达到提高煤体强度以及完整性等目的, 防止煤壁在顶

板压力作用下破碎程度增加而出现片帮加剧问题。

注浆时选用的材料为固瑞特, 该种注浆材料胶结后岩体抗压强度较高、渗透能力较强, 现场应用实践表明该材料可满足采面煤壁注浆加固需要。为了确保注浆加固效果, 使得注浆浆液完全深入到破碎煤体裂隙中, 提高煤体承载能力, 注浆时设计的注浆压力为 6~8MPa, 为避免瞬间注浆压力过大而导致煤壁裂隙发育问题, 瞬间注浆压力最大值应控制在 12MPa 以内。为了避免不同注浆钻孔间出现串孔问题, 注浆时使用间隔注浆方式。具体回采工作面注浆钻孔布置见图 1 所示, 注浆钻孔参数见表 1 所示。

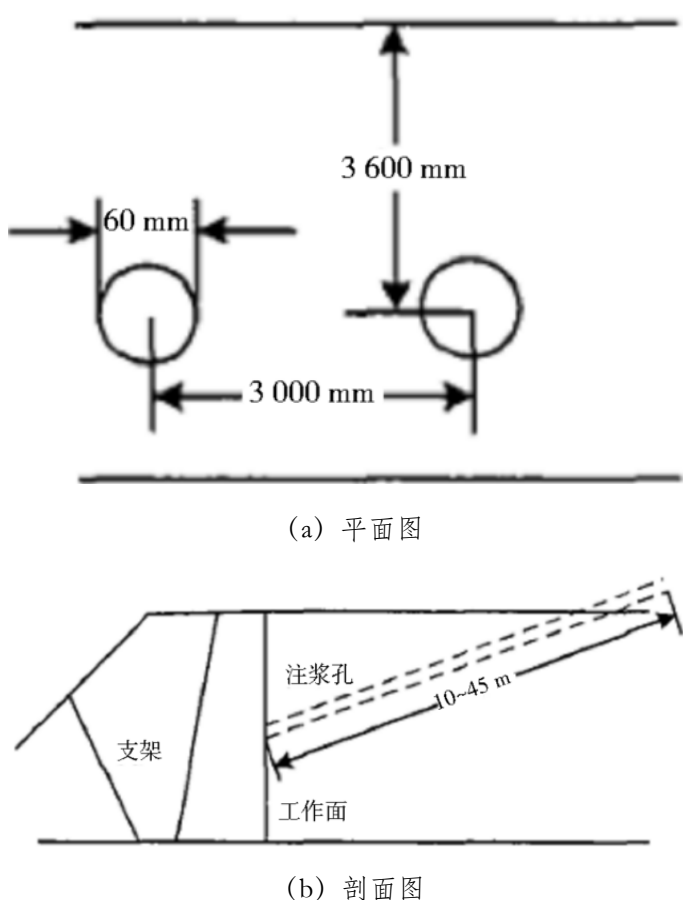


图 1 化学注浆钻孔布置示意图

表 1 化学注浆钻孔参数

钻孔布置方式	开孔位置 / mm	钻孔倾角 / °	钻孔间距 / mm	钻孔孔径 / mm	钻孔孔深 / m	钻孔数量 / 个
单排布置	顶板下方 3600mm 处	5~30	3000	60	10~45	12

在采面使用化学注浆加固同时, 通过提高工作面液压支架工作阻力、增加回采推进速度、煤体破碎区适当减低开采高度等辅助措施也可在一定程度上降低煤壁片帮发生率。

4 注浆加固煤壁片帮防治效果分析

在 3506 综采工作面采取以化学注浆为核心的片帮

防治技术, 现场应用后在工作面回采期间对注浆前煤壁片帮发生情况进行统计监测, 具体结果见图 2。通过对采面前方煤壁进行注浆加固, 回采工作面煤壁片帮发生率以及片帮范围均得以有效控制。虽然注浆后采面煤壁仍有片帮发生, 但是片帮范围较小, 基本不会给采面回采带来安全威胁。

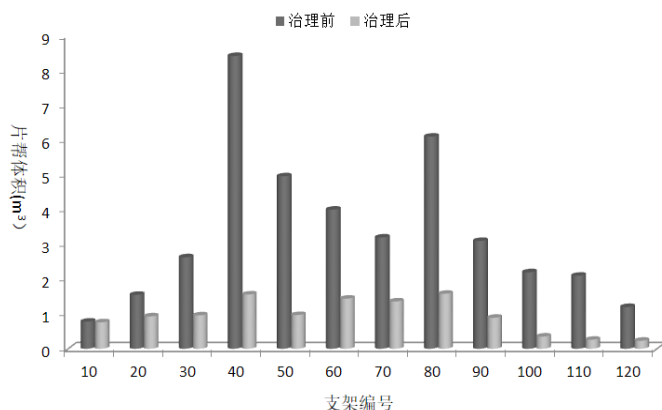


图 2 化学注浆前后煤壁片帮统计结果

5 总结

根据 3506 综采工作面回采的 3# 煤层赋存情况以及采面煤壁片帮发生情况综合判断, 采面回采时煤壁片帮发生率较高的主要原因时回采的 3# 煤层煤体承载力较低、裂隙发育, 顶底板岩层松软导致。

为确保采面回采安全, 提出以化学注浆为核心的片帮防治技术, 并辅助采用增加液压支架工作阻力、提高采面推进速度等技术措施, 现场应用后, 回采工作面煤壁片帮发生率以及片帮范围得以显著改善, 虽然后续开采时采面虽然局部有片帮发生, 但不会显著影响采面正常生产。

参考文献:

- [1] 马吉义. 大采高仰采工作面煤壁片帮控制技术[J]. 煤炭, 2021, 30(03): 7-8+26.
- [2] 张安慎. 1815 回撤通道片帮煤壁注浆加固技术应用[J]. 山东煤炭科技, 2021, 39(01): 95-97.
- [3] 李立, 于雷, 张世青, 张霜玉. 大采高大倾角工作面煤壁片帮机理分析[J]. 煤炭工程, 2020, 52(12): 102-107.
- [4] 郭鹏飞. 深部开采复合顶板工作面过断层技术研究[J]. 中国矿山工程, 2020, 49(05): 85-87.
- [5] 任中发, 李志华, 姬建帅. 大角度厚煤层仰采工作面煤壁稳定性研究[J]. 矿业研究与开发, 2020, 40(08): 45-49.
- [6] 张世伟. 厚煤层综放工作面顶板支护技术研究[J]. 中国矿山工程, 2020, 49(01): 30-33.

作者简介:

韩海东 (1992-), 男, 汉族, 山西夏县人, 2014.7 月毕业于太原理工大学阳泉学院, 采矿工程专业, 本科, 助理工程师, 采煤技术队长, 从事煤炭开采工作。