

# 化学加固在大采高工作面片帮防治中应用研究

武俊斌 (山西焦煤西山煤电马兰矿, 山西 古交 030205)

**摘要:** 为降低大采高工作面煤壁片帮发生率并为工作面回采创造良好条件, 提出使用化学注浆方式来加固采面煤壁, 通过提高煤壁自身强度来减少片帮问题。依据 11303 大采高工作面实际情况, 对化学注浆加固参数进行设计, 并考察注浆加固应用效果。结果表明, 在工作面注浆后, 采面后续回采时煤壁片帮问题得以有效改善, 不会给采面高效回采带来显著影响。研究成果可为其他矿井类似情况下的煤壁片帮防治提供经验借鉴。

**关键词:** 厚煤层; 大采高; 煤壁片帮; 化学注浆

厚煤层回采方式现阶段主要由分层开采、大采高开采以及综放开采等方式, 分层开采具有开采工艺复杂问题, 在矿井中应用并不广泛; 综放开采具有开采能力强、工艺简单等优点, 但是也存在采出率低、采空区内遗煤量较多等问题; 大采高开采具备生产能力大、机械化程度高等优点<sup>[1-3]</sup>。当工作面回采的煤层硬度较低时, 煤壁片帮是制约工作面高效回采的不利因素<sup>[4]</sup>。煤壁片帮为煤壁受力、煤体稳定性等因素密切相关, 根据煤壁受力状态不同可将工作面前方煤体细分为弹性区、塑性区以及破碎区等, 其中破碎区是出现煤壁片帮的主要区域<sup>[5-6]</sup>。为此, 文中以山西某矿 11303 大采高综采工作面为工程背景, 针对回采的煤层节理裂隙发育、煤质松软等问题, 提出采用化学注浆方式加固煤体, 避免煤壁片帮。

## 1 工程概况

11303 大采高综采工作面回采的 11# 煤层埋深平均 490m, 采面开采范围内煤层赋存稳定, 厚度均值为 4.6m, 煤层倾角 1~8°, 采用大采高开采工艺, 一次开采高度为 4.6m。现场取煤样测试发现采面回采的 11# 煤层抗压强度介于 4.3~13.7MPa (均值 10.2MPa), 抗拉强度介于 0.07~0.15MPa (均值 0.10MPa), 煤层整体强度较低、结构松软。采面回采的 11# 煤层顶底板岩性以砂质泥岩、细砂岩为主。

## 2 工作面煤壁片帮统计分析

严重程度不一, 主要破坏形式为沿着顶板的单斜剪切破坏、煤壁中部的剪切破坏, 具体煤壁片帮形式见图 1 所示。其中图 1 (a) 中片帮形式为 11303 工作面煤壁片帮最常发生类型, 图 1 (b) 中形式发生率中等, 图 1 (c) 中片帮形式偶尔发生。具体 11303 工作面回采过程中煤壁片帮统计结果见表 1 所示。

对 11303 大采高工作面非来压期间以及来压期间煤壁片帮情况对比发现, 采面来压期间煤壁片帮高度、深度以及范围等均较非来压期间显著增加, 片帮最为严重区域发生在采面中部位置。采面周期来压期间煤壁片帮最大深度、最大高度分别为 1000mm、4600mm, 同时伴随有一定的异响。表明, 采面顶板矿压会给煤壁片帮产生较为显著影响。具体采面回采期间片帮统计结果为: 按照片帮深度统计发现, 片帮深度在 0.4~1.0m、1.0~2.0m、2.0~4.6m 范围分别为 43%、47%、10%; 按照片帮宽度统计发现, 片帮宽度在 2 架以内、2~5 架、5 架以上范围占比分别为 43.7%、32.59%、8.89%。

表 1 采面煤壁片帮统计结果

片帮高度 (mm)	发生率 (mm)	片帮深度 (mm)	发生率 (mm)
500	4	200	14
1000	38	300	28
1500	33	400	18
2000	16	500	32
3000	5	600	6
4500	4	1000	2

## 3 工作面片帮防治技术

### 3.1 化学加固煤壁

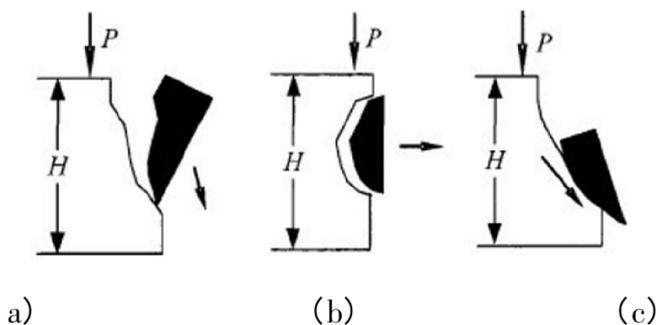


图 1 11303 大采高工作面煤壁片帮示意图

现场统计发现 11303 工作面煤壁片帮类型主要为剪切破坏。随着采面的不断推进, 煤壁片帮不断发生, 几乎伴随煤炭开采全过程, 在采面临时停采期间片帮问题更为突出。现场实测发现, 工作面煤壁片帮形式较多,

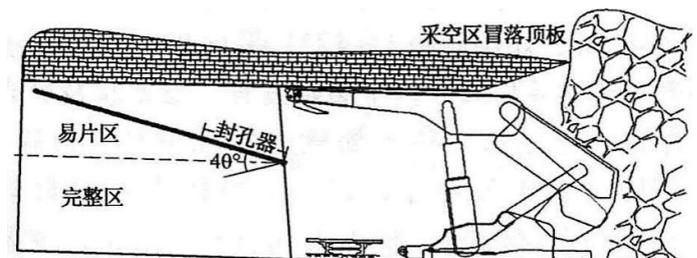


图 2 煤壁化学注浆加固钻孔布置示意图

依据 11303 大采高工作面开采地质条件以及煤层赋存情况, 提出增强采面回采范围内煤体强度方式来降低

采面煤壁片帮发生率。在采面内布置的注浆孔以及现场情况确定,根据6303回采工作面开采情况,为了降低煤壁片帮、顶板冒落度对回采工作面生产造成影响,对煤壁进行注浆加固,从而提升煤体自身承载能力及稳定性。注浆加固分段进行,具体为:

①当采面回采范围内顶板破碎时可通过采用布置单排钻孔方式对顶板进行加固;

②煤壁片帮严重区域可采用均衡注浆放提高煤体稳定性。具体在工作面内化学注浆加固钻孔布置情况见图2所示。由于11303大采高顶板岩性以砂质泥岩、细砂岩为主,当煤壁出现片帮时往往伴随有冒顶情况,因此针对采面回采范围内煤壁片帮以及顶板冒落(裂隙扩展情况),采用不同的注浆加固参数进行加固,具体钻孔布置形式及注浆加固参数设计见表2所示。

表2 注浆加固参数

位置	布孔形式	开孔距底板距离(m)	孔深(m)	仰角(°)	封孔深度(m)	注浆量(kg/m)	循环注浆深度(m)
破碎顶板	单排	2.5	6~8	45~60	1.5~2.0	30~60	3.5
顶煤片帮	单排	1.5	6~8	25~35	1.5~2.0	30~60	4.5
劈裂滑移	双排(三花眼)	1	6~8	10~20	1.5~2.0	30~60	5.0

注浆钻孔采用以压风为动力的锚杆钻机施工,并使用封孔器进行封堵,注浆材料选择煤矿井下常用的聚氨酯,具体在11303大采高工作面采用的注浆系统构成见图3所示。

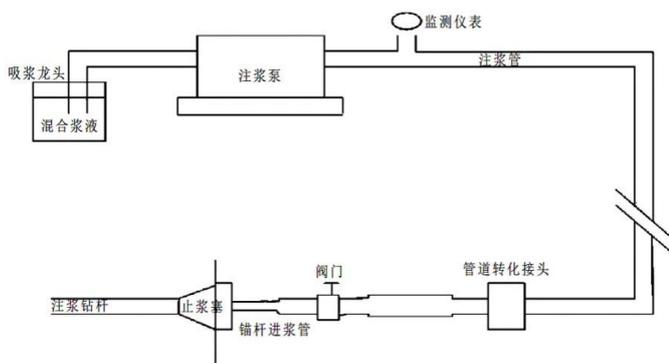


图3 采面注浆系统示意图

注浆钻孔施工完毕并完成封孔后即开始进行化学注浆加固,当注浆压力过大时(超过3MPa)煤壁中会产生新的裂隙同时会造成注浆材料浪费;当注浆压力过小时(在1MPa以内),化学浆液在煤壁裂隙中扩展范围以及裂隙充填效果不佳。为此,现场注浆时将压力控制在1~3MPa。待采面完成注浆加固后,使用清水对注浆系统进行清洗,具体清洗时间保持在5min以上。

在化学注浆加固同时可通过适当增加采面推进速度、提高液压支架工作阻力等方式来降低煤壁片帮发生率。

### 3.2 化学注浆加固效果分析

待完成化学注浆加固后,工作面正常进行回采,在推进过程中对煤壁片帮情况进行统计,具体统计结果见图4所示。

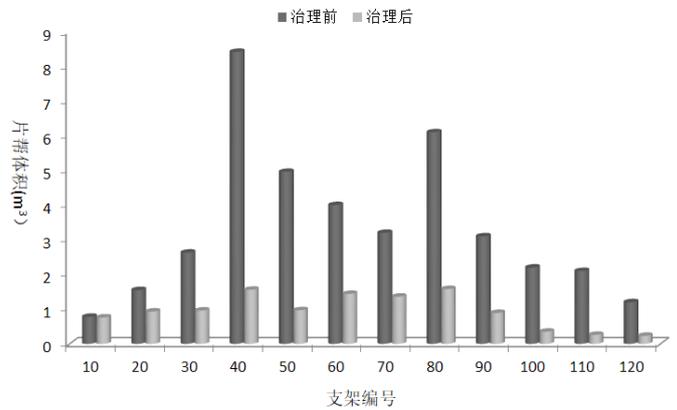


图4 化学注浆加固前后煤壁片帮情况统计结果

从图4看出,在采面使用化学注浆进行加固后,煤壁片帮发生率以及发生程度等均得以有效降低,现场统计发现片帮体积较小,煤壁片帮不会给采面高效安全生产带来较大影响,可为采面煤炭回采创造良好条件。

### 4 总结

11303大采高综采工作面受到开采的煤层厚度大、煤体松软等多种因素影响,导致煤壁片帮问题较为突出,在一定程度上制约工作面回采效率。为此,提出将化学注浆加固技术应用到煤壁片帮防治中,具体通过增强回采煤体强度及稳定性来达到降低煤壁片帮发生率以及严重程度效率。依据工作面实际情况对化学注浆加固参数布置进行设计。现场应用后,工作面煤壁片帮程度得以有效改善,取得较为显著应用成果。

#### 参考文献:

- [1] 翟嵩. 注浆加固技术在大采高工作面片帮治理中的应用[J]. 煤, 2021, 30(05): 13-15.
- [2] 陈兵, 薛晓强, 张林川, 高晓君. 小保当矿大采高工作面煤壁片帮的压杆稳定性分析[J]. 煤炭工程, 2020, 52(12): 97-101.
- [3] 马兆瑞. 大采高工作面煤壁片帮拉-剪破坏共存机制研究[J]. 煤炭科学技术, 2020, 48(12): 81-87.
- [4] 段伟华. 大采高工作面片帮机理及控制技术研究[J]. 煤炭科学技术, 2020, 48(03): 147-153.
- [5] 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.
- [6] 刘洋. 赵庄矿大采高工作面超前深孔注浆加固技术[J]. 山西焦煤科技, 2019, 43(06): 36-38.

#### 作者简介:

武俊斌(1986-),男,汉族,山西古交人,2009年7月毕业于山西煤炭管理干部学院,煤矿开采技术专业,采煤助理工程师,从事采煤及安全工作。