

矿井工作面复合顶板深孔注浆控制技术研究

秦艳峰 (汾西矿业柳湾煤矿, 山西 孝义 032300)

摘要: 复合顶板回采工作面由于顶板强度及承载能力较低, 从而在回采时容易出现冒顶问题, 进而引发煤壁片帮。为了降低复合顶板对采面煤炭回采影响, 以 5306 综采工作面为工程研究对象, 针对地质构造带影响范围内复合顶板破碎、容易冒落问题, 提出通过注浆加固方式加固顶板及煤壁, 从而为采面回采创造良好条件。现场应用后, 采面顶板强度、稳定性得以明显提升, 后续回采时顶板冒落、煤壁片帮发生率明显降低, 基本不会影响采面正常回采。研究成果可为其他矿井复合顶板控制提供参考借鉴。

关键词: 综采工作面; 复合顶板; 深孔注浆; 顶板冒落; 超细水泥浆

当煤层顶板为复合顶板时, 顶板岩层自身承载能力较弱, 随着采煤工作面推进, 顶板容易出现冒落问题^[1-2]。当综采工作面开采的煤层整体松软时, 特别是回采至地质构造带影响范围内, 极易出现煤壁片帮、顶板冒落问题, 给采面回采安全带来威胁^[3]。注浆加固是复合顶板稳定性控制的一个重要技术手段, 注浆后可将原本破碎、承载能力不强的复合顶板胶结为完整性好、整体较高的岩体, 从而降低采面回采时顶板冒落、煤壁片帮发生率^[4-5]。因此, 文中提出采用注浆方式加固山西某矿 5306 综采工作面复合顶板, 并对具体的注浆加固钻孔布置、注浆控制技术展开探讨, 以期能为类似情况下的其他矿井顶板管理工作提供指导。

1 工程概况

5306 综采工作面开采的 3# 煤层倾角 0~6°, 厚度平均 5.32m, 采用大采高回采工作面。采面回采顺槽长度平均为 2015m, 切眼倾斜长度为 245m。53061 运输顺槽主要负责采面进风、煤炭运输等作用, 53062 回风顺槽主要起到回风作用。3# 煤层结构较为简单, 煤层底部夹杂有 2 层厚度均为 0.3m 左右的泥岩夹矸, 煤层赋存较为稳定。

3# 煤层顶板岩层以泥岩、粉砂岩、砂质泥岩等为主构成的复合顶板, 正常情况下顶板随采随垮, 虽然局部位置出现有小范围冒顶、片帮等问题, 但是不会给采面正常回采带来明显威胁。当 5306 综采工作面回采至 560m~630m 范围时, 采面内发育有多条断层, 构造整体较为复杂, 从而导致 3# 煤层煤体破碎、顶板裂隙发育, 导致采面回采至此范围时冒顶、片帮严重, 制约采面回采安全。

2 注浆加固技术

众多研究结果表明, 疏松、质软煤体中蕴含着大量的原生裂隙, 煤体在外部载荷扰动作用下会产生大量的次生裂隙, 从而进一步降低煤体强度; 同时复合顶板本身强度及承载能力较低, 在采面超前支承压力作用下煤体内变形同时复合顶板内也会随之出现大量裂隙, 进一步降低复合顶板强度。当采面出现片帮时, 复合顶板极易出现冒顶^[6-8]。为此, 复合顶板采取以劈裂、渗透注浆加固为主, 煤壁采用以渗透注浆为主的加固方式, 从而实现顶板、煤壁的全方位加固, 为采面回采创造良好条件。

2.1 注浆加固钻孔布置

为了有效控制 3# 煤层顶板下沉并避免后续回采时出现煤壁片帮、顶板冒落问题, 提出采用顶板 + 煤壁耦合注浆

加固方式, 分别在 53061、53062 顺槽内在地质构造影响范围内进行注浆加固, 加固区域长度共计 65m。为了提高注浆效率, 分别在 53061、53062 顺槽内布置一组注浆加固人员进行平行作业。

布置的注浆钻孔均垂直巷道煤壁施工, 注浆分 I 区、II 区两个区段, I 区注浆孔主要用以顶板加固, II 区注浆孔主要用于加固煤壁; I 区钻孔深孔设计长度均为 115m, 开孔位于煤层顶板上方 2.0m 位置, 倾角 1°, 钻孔孔径均为 73mm、间距均为 5.0m; 在煤层顶板下方 1.5m 位置布置 II 区注浆孔, 钻孔倾角 2°、孔深 115m、孔径 73mm, 间距均为 5.0m。待 I 区注浆钻孔钻进、注浆完成后再进行 II 区注浆孔钻进及注浆。具体注浆孔布置见图 1 所示。

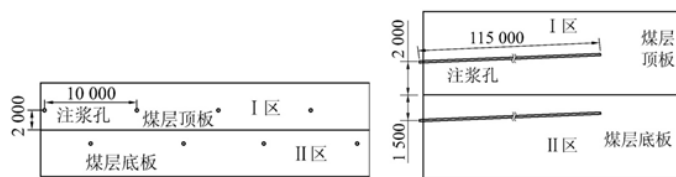


图 1 (a) 平面图

图 1 (b) 剖面图

图 1 顶板、煤壁耦合注浆加固钻孔布置示意图

2.2 注浆加固材料及注浆设备

注浆加固材料。为了降低注浆加固成本并提高注浆加固效果, 注浆加固材料以超细水泥为主。在水泥浆拌和过程中添加一定量的分散剂, 从而提升注浆效率以及拌和效果。超细水泥注浆浆液水灰比按照 0.6:1~0.8:1 确定, 超细水泥分散剂添加量为水泥用量的 2~5%。根据以往注浆经验, 预计在 5306 综采工作面顶板、煤壁内布置的注浆孔注浆浆液有效扩散半径可达到 2.5m。根据现场注浆条件并依据相关理论研究成果, 钻孔每米注浆量达到 0.18m³ 即可实现煤体及复合顶板稳定。即单个注浆孔内浆液注入量控制在 20.7m³。

注浆钻孔施工采用型号 ZDY1900S 液压钻机, 注浆泵为双液注浆泵 (3ZB38-248/4-30-30), 泵注压力最大为 35MPa、注入流量在 38~248L/min。

3 注浆加固效果

冒顶及片帮情况分析。在 5306 综采工作面布置的注浆钻孔加固范围为 65m, 共布置 40 个注浆钻孔, 累积注入水泥量 356t, 注入到水泥浆量约为 550m³。注浆过程中注浆浆液损失量控制在 10% 以内, 整个注浆过程耗时 25d 完成。注浆完成后注浆浆液有效扩散半径超过 (下转第 174 页)

焊接工艺的规范操作,不仅能够对压力容器进行合格的焊接工艺操作,还能最大程度防止压力容器出现安全质量问题。

3.3 加工过程不合理

因压力容器在加工过程中需要生产人员进行测量以及对压力容器进行定型,因测量和定型工作的不稳定性,很容易导致在工作中出现失误,造成压力容器出现质量问题。因对测量和定型工作没有规范的要求,压力容器的潜在风险就会逐渐显露出来,最终形成不合格的相关产品。

4 压力容器制造安装问题的解决方法

4.1 使用标准化的制造材料

因材料对压力容器制造的重要性,需挑选符合国家标准材料进行采购,按照各种产品的使用途径去选择适合的材料,因个别材料的市场需求较小很难买到,可以寻找相似的材料进行采购,并进行更深层次的检测,确保材料不具有排斥性能够正常使用,最大程度保证压力容器制造的基础材料充足可靠。

4.2 合理布置焊接工艺

因焊接对压力容器的重要作用,能够保证焊接工艺的合理布置是重中之重。在焊接工作中,生产人员需慎重选择横向与纵向,保证焊接质量的同时尽量利用自身经验灵活转换思维,在使用中能最大程度发挥压力容器的价值^[4]。

4.3 加工过程中影响因素的分析

影响加工过程的因素众多,所以生产人员在压力容器制造过程中需要对压力容器进行全面的检测和分析,找到主要原因后多加注意,以免再次出现类似情况。认真的工作态度和熟练的制造技术才是必须去进行改良的地方,只

有对压力容器的制造过程进行严格监督,并根据规范的要求进行制造才能最大程度避免影响因素。因压力容器的形状打造必须保证能够正常使用并且能够进行回弹,还需对产品外观进行多个层面的思考与分析,生产人员需研究出可能存在的隐患,保证产品的安全问题和使用效果。

5 结束语

因压力容器的制造过程必须按照规定标准进行制造,充分保证压力容器制造过程的安全性,时刻观察制造车间的异常情况,对压力容器的制造材料以及制造工艺逐步进行完善,提升生产人员的工作热情,扶正生产人员的工作态度,避免因人为因素导致的产品质量和制造过程中的安全隐患,对制造工艺和技术方面的问题进行改良,强化产品质量,用高质量的压力容器来帮助各领域共同进步,推进我国化学工业发展的脚步。

参考文献:

- [1] 李庆. 多议非标压力容器制造安装过程中存在的问题及应对措施 [J]. 电子乐园, 2019(32).
- [2] 赵博, 李健. 关于压力容器设计制造安装常见的问题及解决方法 [J]. 化工管理, 2020(29).
- [3] 张伟. 浅谈压力容器设计制造安装常见的问题及解决方法 [J]. 山东工业技术, 2018(12).
- [4] 姚卫红. 压力容器制造的质量控制探讨 [J]. 绿色环保建材, 2019(10).

作者简介:

李海峰 (1976-), 男, 汉族, 山东安丘人, 本科, 工程师, 研究方向: 化工机械、压力容器制造、石化物资采购。

(上接第 172 页) 2.5m, 浆液有效充填率达到 29.2%、结石率达到 95.7%, 取得较好的充填胶结效果。

对注浆加固前采面回采期间顶板冒落、片帮进行统计, 具体结果见图 2 所示。

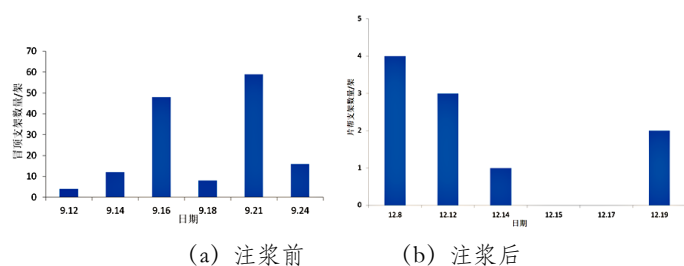


图 2 冒顶、片帮统计结果

从图 2 看出, 对 3# 煤层顶板以及煤壁进行耦合注浆加固后, 顶板冒落以及片帮发生次数、发生强度明显低于注浆加固前。表明注浆加固可有效提升地质构造带影响区煤体以及复合顶板强度。采面回采期间除伪顶局部位出现掉落外, 其余位置煤壁及顶板均保持稳定。采面可保持 3.2m/d 的推进速度。

4 总结

① 5306 综采工作面开采高度平均 5.3m、煤层顶板为泥岩、砂岩、砂质泥岩互层的复合顶板, 强度及稳定性较差。在采面超前支承压力以及地质构造综合作用顶板、煤

体内裂隙发育, 从而导致采面回采过程中煤壁片帮、锚固频发, 给采面正常回采带来一定的制约; ②在综合分析顶板、煤壁以及采面开采情况, 提出采用顶板、煤壁耦合注浆加固技术提高顶板、煤壁强度, 从而降低冒顶、片帮发生率及影响。并依据现场实际情况对注浆加固钻孔布置、注浆设备及注浆加固材料选用等进行设计及选型; ③现场应用后, 5306 综采工作面采面在后续回采时顶板冒落、煤壁片帮发生率及影响明显降低, 取得较好的顶板加固效果。

参考文献:

- [1] 赵宗剑. 巷道过断层及围岩破碎带支护设计研究 [J]. 中国矿山工程, 2020, 49(06): 67-70.
- [2] 楚超. 综采面过断层泥质破碎带注浆加固技术研究 [J]. 中国矿山工程, 2020, 49(05): 41-43.
- [3] 张叶兵. 回采工作面过地质构造带超前注浆加固技术研究 [J]. 中国矿山工程, 2020, 49(04): 70-72.
- [4] 赵玉亮. 大采高工作面防片帮机理及深孔注浆加固研究 [J]. 山东煤炭科技, 2020(06): 29-31.
- [5] 王江峰. 大采高综采工作面超长孔注浆机理及工业应用 [D]. 北京: 中国矿业大学, 2019.

作者简介:

秦艳峰 (1986-), 男, 山西临县人, 2012 年 6 月毕业于黑龙江科技学院, 采矿工程专业, 本科, 现为工程师。