

小窑破坏区巷道掘进防灭火技术研究

孙少华 (山西汾西正晖煤矿管理分公司, 山西 汾阳 032200)

摘要: 小煤窑破坏区内遗留有大量煤炭, 采面在复采小煤窑破坏区时面临遗煤自燃问题, 给复采安全带来较大威胁。为了确保小煤窑破坏区内巷道掘进及后续回采安全, 提出采用金属网+喷浆+金属架棚支护方式对小煤窑破坏区内围岩进行支护; 使用灌浆方式充填小煤窑破坏区, 从而彻底解决遗煤自燃问题。以2#煤层小煤窑破坏区复采为工程实例, 对巷道掘进支护技术及防灭火技术等进行阐述。现场应用后, 小煤窑破坏区巷道掘进及回采期间未监测到自燃发火标志性气体, 现场取得较好的防灭火效果。

关键词: 复采煤层; 灌浆; 小窑破坏区; 防灭火

小煤窑由于采用的采煤方式不正规, 从而导致遗留的破坏区范围不确定、破坏区范围错综复杂, 给破坏区内煤层后续正规回采带来威胁。若留设护巷煤柱放弃小煤窑破坏区, 虽然可确保矿井回采安全, 但是会造成煤炭资源的大量浪费; 若对小煤窑破坏区进行回采时, 则需要解决破坏区围岩支护、防灭火等问题。特别是开采煤层为容易自燃煤层时, 小煤窑破坏区遗煤自燃会给煤炭回采安全带来较大威胁。合理的防灭火技术是确保小煤窑破坏区内巷道掘进及煤炭回采安全的前提, 现阶段矿井常用的防灭火技术有密闭、灌浆、注入惰性气体等。小煤窑破坏区内裂隙发育, 显然密闭、注入惰性气体等方式难以满足要求。

山西某矿开采的上覆2#煤层部分区域受小煤窑破坏, 受到资金、开采技术等限制小煤窑生产无规划, 往往使用巷柱时开采方式, 遗留的破坏区范围不一且无规律。矿井在布置正规采面时, 在巷道掘进、采面回采时均可能会遇到小煤窑破坏区, 如已完成回采的2#煤层2301、2303综采工作面在回采过程中分别揭露58处、29处小煤窑破坏区, 采面回采期间监测到自燃发火标志性气体。为此, 提出金属网+喷浆+金属架棚支护方式对小煤窑破坏区进行封堵, 并通过灌浆充填小煤窑破坏区。

1 工程概况

山西某矿为资源整合矿井, 矿井现阶段主采的2#、5#埋深分别为269m、324m, 厚度分别为4.71~6.31m、3.12~5.67m, 煤层为优质的动力煤, 灰分、硫份较低, 发热量较高。矿井开采范围内水文地质条件简单, 构造不发育, 煤层自燃发火倾向性为I类, 发火期为2.5~5个月, 煤尘具有爆炸危险。

2#煤层由于埋深较浅, 2采区、3采区大部分区域被小煤窑开采破碎, 破坏区域煤层存储达3260万t, 占2#煤层可采储量的56.9%。2#煤层中分布的小煤窑破坏区给正规采面布置带来较大的安全威胁。特别是2#煤层容易自然, 在巷道掘进过程中如何对小煤窑破坏区进行针对性防灭火是需要重点解决的问题。为了实现巷道掘进安全, 针对2#煤层埋深浅、地应力不高情况, 提出巷道掘进采用金属网+喷浆+金属架棚支护方式, 并

通过灌浆对小煤窑破坏区进行封堵, 实现了巷道安全掘进。

2 小煤窑破坏区巷道围岩支护技术

由于小煤窑破坏区内围岩为松散岩层, 赋存不稳定, 同时破坏区内有大量的遗煤。巷道掘进完成后采用负压通风, 在小煤窑破坏区内容易形成漏风通道, 从而导致破坏区内遗煤自燃。为此, 采用金属网+喷浆+架棚联合支护技术控制小煤窑破坏区围岩。在巷道支护体系外侧使用金属网维护架棚间岩体, 避免松散的小煤块或者岩石掉落, 并作为喷浆层配筋, 喷浆层厚度在300mm; 在小煤窑破坏区内有大量遗煤, 需要进行针对性的灌浆防灭火, 为避免灌浆泄漏, 喷浆使用的材料主要为C45硅酸盐水泥, 并在水泥中添加一定量的细砂、速凝剂, 具体配比为1:2.5:0.15。在架棚与喷浆层中间铺设木料用, 用以支撑围岩同时便于金属架棚后续回收, 利用木料吸收一定的围岩变形量, 避免金属架棚出现弯曲变形问题。具体支护断面见图1所示。

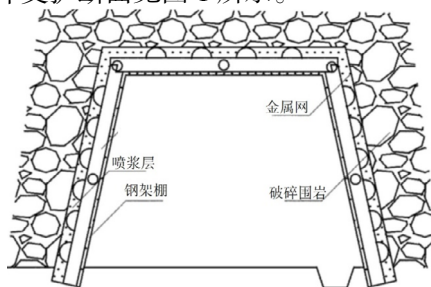


图1 金属网+喷浆+架棚联合支护断面示意图

3 防灭火技术方案

在小煤窑破坏区内灌浆时, 综合使用插管灌浆、高位钻孔灌浆两种方式, 不仅可降低灌浆给巷道支护体系影响, 而且可确保灌注浆液充填整个小煤窑破坏区, 彻底解决小煤窑破坏区遗煤自燃风险。

3.1 插管预灌

在巷道掘进至小煤窑破坏区时, 在巷道表层喷浆前在破坏区内预插 $\phi 89\text{mm}$ 灌浆管, 灌浆管距离巷道底板2000mm; 通过插管灌浆提高回采巷道揭露的小煤窑破坏区围岩强度及支护体系自身强度; 插管灌浆完成后, 再通过专用灌浆巷或者上山进行高位灌浆孔灌浆, 以便对小煤窑破坏区进行全范围灌浆。

3.2 高位钻孔灌浆

3.2.1 专用灌浆巷

依据前期探测以及掘进巷道揭露小煤窑破坏区情况,在确定小煤窑破坏区范围以及破坏程度后,若破坏区范围较小,可在掘进巷道内通过灌浆进行防灭火;若破坏区范围较大,则在回采巷道、切眼外围 20m 沿着 2# 煤层顶板施工注浆巷,主要用以对破坏区进行灌浆,同时后续灌浆巷可兼做高位瓦斯巷排放瓦斯。

3.2.2 专用灌浆上山

在巷道掘进过程中或者已布置完成的采面,若发现有发火征兆的小煤窑破坏区时,可从掘进巷道内直接进行灌浆防灭火,若灌浆防灭火效果不明显时,可从巷道内掘进一上山至 2# 煤层顶板,从上山内布置灌浆平台从煤层顶板进行灌浆或者灌注灭火剂,以便及时彻底的杜绝小煤窑破坏区火灾。

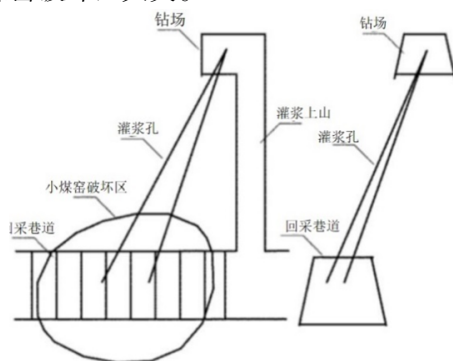


图 2 专用上山灌浆示意图

采面回采巷道掘进期间以及回采期间主要通过灌浆进行防灭火,但是巷道采用喷浆+架棚+金属网联合支护方式控制小煤窑破坏区围岩,在对小煤窑破坏区进行灌浆充填时极易导致支护体系变形量增加、喷浆层破裂甚至出现溃浆事故。为了确保围岩支护体系稳定,矿井在灌浆过程中综合使用插管预灌、高位孔主灌、间歇点灌以及探孔脱水等方式降低支护体系压力。

3.3 灌浆方式及灌浆区排水

3.3.1 灌浆方式

在巷道内进行插管灌浆或者 2# 煤层顶板进行高位灌浆孔灌浆时,均采用间隙点灌方式,具体每次灌浆持续时间均控制在 30min、间歇时间在 1h 以上。通过间隙点灌可使得灌浆水充分脱出,以便降低灌浆泥浆对巷道支护体压力,避免支护体系出现较大围岩变形或者溃浆事故。在灌浆过程中破坏区内灌浆浆液可能沿着巷道顶板出现渗漏问题,此时可通过红砖、砂石、水泥等对漏浆底板进行加固,以便减少漏浆量。

3.3.2 灌浆区排水

在对小煤窑破坏区进行灌浆时,随着灌浆量增加,浆液中的水会在破坏区内积聚,从而给巷道使用以及后续采面回采安全带来威胁。为此,在巷道内施工探放水钻孔对灌浆区域进行探测,并疏排小煤窑破坏区内积水,从而减少巷道支护结构压力,避免出现突水事故。

在小煤窑破坏区进行灌浆充填时,应综合分析灌

浆量、脱水量、灌浆阻力变化以及现场支护体系受压情况调整灌浆量。避免灌浆量过大导致资源浪费或溃浆事故发生。

4 总结

①回采巷道掘进穿过小煤窑破坏区时,综合使用金属网+喷浆+金属架棚方式控制围岩,可实现小煤窑破坏区内破坏围岩封闭及支护,降低破坏区漏风量,为后续的灌浆防灭火工作开展创造良好条件;②由于小煤窑破坏范围广、位置不详,通过巷道掘进揭露、物探及钻孔资料确定的小煤窑破坏区范围确定防灭火技术措施。若小煤窑破坏区范围较小时,可通过巷道内灌浆、掘进上山灌浆等方式避免小煤窑破坏区遗煤自燃;若破坏区范围较大时,则通过在 2# 煤层顶板上掘进专用灌浆巷进行灌浆;③小煤窑破坏区内裂隙发育,灌浆过程中会巷道支护体系造成较大压力,为此,综合使用插管灌浆、间隙灌浆以及探孔脱水等方式降低灌浆给支护体系影响,确保防灭火工作安全、高效进行;④采用文中所述防灭火技术后,矿井 2305、2307 等工作面巷道掘进、开采过程中均未监测到自燃发火气体,采用的防灭火技术为矿井 2# 煤层安全回采创造了良好条件。

参考文献:

- [1] 马宗斌,史金华.喷浆灌浆技术在小窑破坏区防灭火中的应用[J].煤矿安全,2012,43(01):96-98.
- [2] 杜江江.下组煤“一通三防”安全管理措施研究[J].中国矿山工程,2020,49(04):77-79.
- [3] 马清水.小窑破坏区资源安全高效复采关键问题探讨[J].内蒙古煤炭经济,2020(10):119+121.
- [4] 王建柱.复采综放工作面防灭火治理研究[J].山西焦煤科技,2016(S1):75-76+176.
- [5] 邓军,刘少南,翟小伟,葛金福.工作面附近小窑破坏区自燃井下治理技术[J].煤炭工程,2014,46(05):62-64.
- [6] 龚真鹏,张治璞.红会一矿小窑破坏区巷道掘进防灭火技术应用[J].煤,2012,21(11):38-39.
- [7] 郝钢.10105 工作面采空区防灭火技术研究与应用[J].中国矿山工程,2021,50(02):24-27.
- [8] 周发堂,陈虎,杨兴学.小煤窑破坏区综放面掘进防灭火技术[J].矿业安全与环保,2004.
- [9] 周发堂,袁弘誉,王弘勇,等.特厚易燃煤层小窑严重破坏区综放面防灭火技术[J].2004 年度煤炭工业总工程师论坛,2009.
- [10] 张峰,史庆科,潘小军.特厚易燃煤层综放面静压状态下防灭火技术[J].科技创业月刊,2011(09):139-140.
- [11] 马洪涛,孙秉成,王坤,等.特厚煤层综放工作面防灭火技术[J].煤矿安全,2017(10).
- [12] 余福德,张青宣.易燃特厚煤层综放工作面综合防灭火技术实践[J].煤炭技术,2008(09):81-82.

作者简介:

孙少华(1974-),男,2015 年 1 月毕业于东北大学,安全工程专业,本科,现为助理工程师。