

浅谈煤矿灾害治理中高温爆破方法与安全技术措施的应用

尹国辉*

(新疆天宝爆破工程有限公司,新疆乌鲁木齐830000)

摘要:高温爆破是煤矿灾害治理及部分露天煤矿采掘过程中的重要工作内容,其爆破应用已经引起了广泛的关注。新疆阜康西沟煤矿为井工矿,已有40多年的开采历史,矿区范围内地表采空区塌陷坑、缝隙、着火点及火山岩随处可见,煤层露头煤长期自燃氧化,地面裂隙向井下采空区不断供氧,引起井下工作面时常着火,严重威胁矿井下阶段开发建设。为保障矿井下一步开发建设,避免采空区残煤自燃发火引发更大规模火灾,同时本着保护资源、治理环境的原则,采用爆破剥离对该矿采空区、自燃发火区、塌陷坑等灾害隐患进行治理,开挖爆破中剥离层由于存在着高温,需要对高温孔进行处理再进行爆破。基于这一背景,将对工程中高温火区特点、爆破方法、安全技术措施以及在煤矿灾害治理中的应用论述,为煤矿灾害治理提供参考。

关键词:煤矿;灾害治理;高温孔爆破

中图分类号:TV542 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-5716(2024)09-0151-03

1 煤矿灾害形成原因

老巷采动影响,地表裂隙和大面积的塌陷坑均出现在下部为采空区的地表位置。地表塌陷后致使空气通过裂隙进入采空区,导致采空区残煤接触空气氧化,伴有烟气冒出,暴露煤层长时间处于无预防、无监管、无处理的状态,致使靠近地表的老采空区周围形成一定范围的火烧区。火烧后使岩石稳固性变差,将进一步加剧地面塌陷程度^[7-10]。煤层的自燃影响,煤的自燃倾向性主要决定于煤的变质程度,据以往地质资料研究,煤的变质程度越高,自燃倾向性越低,但煤层出露于地表或经开采后与外界空气相连,经长期风化、氧化,煤的物理特性和化学结构发生了变化,成为易自燃状态。

2 煤矿灾害的危害

(1)存在安全隐患。井工矿矿区中的塌陷坑、地面裂缝如果长期得不到有效治理,将给周边农牧民带来较大的安全隐患。矿井采空及塌陷区围岩孔隙多,受地表渗漏水 and 地下潜水,直接威胁井下采掘安全^[11]。

(2)浪费煤炭资源,影响矿井后续开发。地表露头煤及采空区残煤燃烧会带来煤炭资源的浪费,如果没有及时控制住火灾,将会直接影响到深部的煤炭资源,不仅造成煤炭资源浪费,火势过大也会给煤矿的后续

开发带来影响。

(3)危害自然环境。煤层自燃会产生有毒有害气体,烟气的SO₂、H₂S、CO、NO₂等,均会造成大气污染。

3 高温爆区特点

高温爆区温度达40℃~150℃,岩石经煤层自燃高温烘烤,结构发生改变较松散,岩石节理裂隙发育;在钻孔过程中,长时间作业对金属钻杆性能改变,增加钻孔难度,成孔率低、设备维修率高;如果按一般孔程序装药会造成炸药产生自燃,引起早爆、盲炮安全事故。

3.1 高温孔分类及降温方法

根据该矿高温区域现状及爆破安全规程规定,高温孔按以下分类:孔内温度小于40℃的炮孔为正常孔,可正常装药;孔内温度40℃~60℃的炮孔为中温孔,必须采取回填阻燃材料(黄土、粉煤灰)等降温措施方可装药;孔内温度60℃~80℃的炮孔为高温孔,针对此区域在钻孔前对待爆区域注水整体降温,爆破作业时根据现场测温情况对高温孔再次适量注水,温度降至80℃以下保持一定时间不升温后快速装药,注水后温度仍超80℃严禁装药。图1为高温爆破施工流程图。

3.2 测温仪器选择

高温爆破中,高温孔测温是不可缺少的一步,为了

* 收稿日期:2024-01-30 修回日期:2024-02-05

作者简介:尹国辉(1983-),男(汉族),山东平邑人,助理工程师,现从事露天爆破工程技术工作。

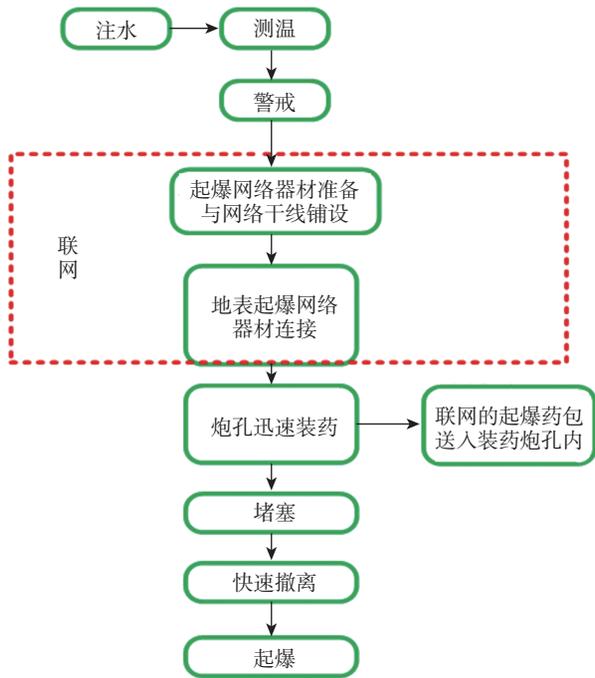


图1 高温爆破施工流程

提升测温精准度,一般至少使用两种型号的测温仪同时进行测温。常见的测温仪包括接触式测温仪和非接触式测温仪。如表1所示。

表1 测温仪器

测温方式	测温仪器选择	特点
接触式测温	基于介质受热膨胀原理的水银温度计、压力式温度计、双金属温度计、热电阻、热敏电阻等测温仪	简单、易操作、精度高,测量用时较长效率低
非接触式测温	工业红外测温仪	应用范围广、反应迅速,但易受外界及测量距离影响导致精度不高

本工程采用接触式热电阻测温仪与非接触式红外测温仪两种测温仪器配合使用,相互印证提高测温效率及测温精度。

3.3 爆破作业方案

3.3.1 爆破器材及网路选择

(1)正常孔及中温孔选用数码电子雷管作为激发雷管,高温孔采用导爆索作为传爆器材。

(2)高温孔装药爆破时不仅要考虑主装炸药品种,还要考虑炸药性能、耐高温程度、经济效益,本项目施工高温孔主装炸药使用2号岩石乳化炸药、正常孔及经回填黄土隔热处理后的中温孔使用混装多孔粒铵油炸药。

(3)采用数码电子雷管逐孔逐排和逐孔延期方式起爆。

3.3.2 爆破方案设计

考虑到高温爆区岩石结构受破坏松散的特性,采用露天台阶深孔松动爆破,设计炸药单耗 $0.35\text{kg}/\text{m}^3$,孔网布置以梅花形布孔为主,具体爆破参数如下:

(1)孔径: $d=14\text{mm}$,现场采用138mm冲击器进行穿孔,因岩性问题,实际成孔直径平均达到155mm;

(2)台阶高度 $H:H=6.5\sim 10\text{m}$;

(3)底盘抵抗线:一般按下式确定:

$$W_D = d \sqrt{\frac{7.85\Delta\gamma}{qm}}$$

取: $W_D=3\text{m}$ 。

(4)超深 $h:h=(0.15\sim 0.35)W_D$,超深取 $0.8\sim 1.5\text{m}$;

(5)炮孔间距 $a:a=mW_D$,本工程取 $m=1.4$,孔距 $a=7\text{m}$;

(6)炮孔排距: $b=W_D=5\text{m}$;

(7)填塞长度: $L_c=(20\sim 30)D=4\text{m}$ 。

3.3.3 爆破安全技术措施

(1)在爆破作业前,应对所有参与现场作业人员进行安全技术交底,及时告知高温区域存在的危险,明确操作注意事项及处理突发状况的应急措施等内容。

(2)到达施工现场,及时对爆孔孔深、孔温进行测量,并做好标记;安排专人进行不间断测温及观察温度变化情况,逐孔采取回填、注水措施进行降温处理,确保装药孔的温度达到合格要求。对于发现的异常情况(塌陷、采空区、卡孔、异常气味、声响等)应及时向现场技术负责人报告。

(3)应按照从正常孔到高温孔,易装孔到难装孔,低温孔到高温孔的原则装药,高温爆破作业面附近的非爆破工作人员,应在装药前全部撤离。

(4)严格控制每次高温孔爆破数量不超10个,孔内导爆索连接,采用正向起爆,严禁装药前将起爆药包放入高温孔内,特别是处理过的高温孔。

(5)严格控制高温孔装药时间,高温孔装药前需将正常孔装药连线完毕,警戒设置时间要求在装高温孔前全部到达指定位置并确保警戒区域内的人员设备全部撤至警戒区域以外,此时方可对处理过的高温炮孔进行装药,每孔由一名专人负责,装药、填塞时作业人员严禁头部正对炮孔,装填完成后迅速撤离至起爆站,其总装药时间不得超过15~20min。

(6)起爆网络的连接、起爆药包制作均应在装药前完成。

(7)爆破施工过程中,必须与警戒区域内相关施工方进行充分沟通,做到高温区域装填完毕后能达到立即起爆条件。

(8)起爆后,应等待15min后方可进入爆区进行检查,检查人员不超过2人,经检查爆区无盲炮和其他安全隐患后,方可下令解除警戒;若发现盲炮,检查人员应立即撤离现场,继续保持警戒,进行观察,由爆破工程技术人员采取措施并指导盲炮的排除。

(9)作业完成后,需要对爆破效果进行评估;评估内容包括爆破质量、安全性、环境影响等方面,以便不断优化爆破方案和提高作业效率和安全性。

3.3.4 爆破施工总结

西沟煤矿灾害治理项目自2022年爆破施工以来,始终坚持“安全第一”的原则,根据治理的区域和灾害类型,进行合理方案设计,落实各项安全技术措施,综合爆后检查,从爆堆状态、挖装块度、飞石控制、振动监测各方面取得了良好的爆破效果,符合矿方的要求。实施爆破180余次以来,未发生早爆、中毒、盲炮等事故发生。

4 结语

煤矿灾害治理过程中采空区、火区、塌陷裂隙带存在较多安全隐患,为了减少煤矿灾害的发生,需要采用科学合理的灾害治理方法。高温爆破剥离作业作为煤矿灾害治理系统过程中的一个前期工程,涉及爆炸品领用、发放、使用多个环节,受现场地质条件、人员动态

变化的限制,风险系数较高,在煤矿灾害治理的爆破作业实施过程中,需要严格制定安全规章制度,遵守相关规定和操作规程,保证作业的安全性。同时,也需要根据实际情况,选择合适的技术手段和治理方案,以便实现最佳的治理效果和经济效益。

参考文献:

- [1] 王少锋,孙立成,周子龙,等.非爆破岩理论和技术发展与展望[J].中国有色金属学报,2022,32(12):3883-3912.
- [2] 郭子如,杜宝强,高中国,等.基于热爆炸理论的铵油炸药高温炮孔耐热行为预测[J].工程爆破,2022,28(1):107-112.
- [3] 谢钱斌.基于PDCA循环的高温爆破技术[J].工程爆破,2021,27(2):125-129.
- [4] 王君霞,郝亚飞,保天才,等.露天煤矿火区爆破安全作业技术[J].工程爆破,2021,27(1):116-120.
- [5] 刘悦,史兴隆,刘新宇,等.硅藻土填充PVC爆破隔热材料的改性研究[J].塑料工业,2020,48(6):53-55+60.
- [6] 叶海旺,付威志,李宁,等.基于HAZOP与模糊理论的台阶爆破安全综合评价[J].爆破,2020,37(1):152-158.
- [7] 于谦,郭子如,何志伟,等.典型工业炸药耐热性实验研究[J].爆破器材,2019,48(1):47-51,57.
- [8] 崔晓荣.基于鱼骨图模型的露天煤矿高温爆破施工安全研究[J].煤矿安全,2018,49(3):242-244,248.
- [9] 张光权,刘殿书,吴春平.露天煤矿火区早爆事故预防研究[J].中国矿业,2017,26(3):112-116.
- [10] 崔晓荣.露天煤矿高温爆破施工工艺与组织管理[J].爆破,2016,33(2):149-154.
- [11] 周名辉,唐洪佩,杨开山.露天煤矿高温爆破技术研究[J].爆破,2014,31(2):119-122.

(上接第150页)

全事故问题的防治,提高煤矿生产安全水平,促使煤矿企业实现和谐、稳定的长远发展。

参考文献:

- [1] 石浩.浅谈煤矿回采巷道矿山压力控制与支护[J].内蒙古煤炭经济,2020(5):75.
- [2] 姜俊博.煤矿回采巷道矿山压力控制及支护要点[J].内蒙古煤炭经济,2020(11):28-29.

- [3] 马宏禹.高预应力锚网索支护技术在回采巷道的应用[J].技术与市场,2020,27(2):176,178.
- [4] 李海英,任凤玉,陈宪龙,等.安徽和睦山铁矿楔形体地压控制方法研究[J].金属矿山,2020(11):19-24.
- [5] 王攀峰.西部矿区某矿孤岛工作面回采方案设计与组织管理[D].山东科技大学,2020.
- [6] 尹杰.许疃煤矿沿空掘巷合理煤柱宽度及围岩控制技术研究[D].安徽理工大学,2020.