

doi:10.13436/j.mkjx.201803042

井底煤仓 CO₂ 致裂凿井技术安全管理对策

张兴文¹, 黄宝龙², 彭伟¹, 贺超², 梁云海¹, 任强¹

(1. 鄂尔多斯市昊华红庆梁矿业有限公司, 内蒙古 鄂尔多斯 143000; 2. 天地科技建井研究院, 北京 100013)

摘 要: 煤仓是煤矿硐室中施工难度较大的一项工程, 常规方式是使用炸药爆破掘进。为了克服常规方式存在的缺点, 创新性地利用 CO₂ 致裂技术进行煤仓掘进, 该技术具有无明火、安全、高效的特点。针对此项创新性工艺的应用, 探讨 CO₂ 致裂凿井技术的安全管理对策, 对于井底煤仓质量控制和安全管理具有重要意义。

关键词: 煤仓; CO₂ 致裂技术; 安全管理

中图分类号: TD235 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003 - 0794(2018)03 - 0114 - 03

Safety Management Measures of CO₂ Cracking Technology in Bottom Coal Bunker Construction

ZHANG Xing-wen¹, HUANG Bao-long², PENG Wei¹, HE Chao², LIANG Yun-hai¹, REN Qiang¹

(1. Ordos City Haohua Hongqingliang Mining Co., Ltd., Ordos 143000, China; 2. Institute of Mine Construction Tiandi Science and Technology Co., Ltd., Beijing 100013, China)

Abstract: Coal bunker is larger difficulty of construction of chamber, the conventional way is the use of explosives and blasting. To overcome the shortcomings of the traditional method, innovative use of CO₂ cracking technology for driving bunker. The technology has the features of no open flame, safe and efficient. Discussion of safety management measures of the technology has great significance for quality control and safety management in coal bunker construction.

Key words: coal bunker; CO₂ cracking technology; safety management

0 引言

煤仓是煤矿硐室中施工难度较大的一项工程。目前, 国内煤仓掘进施工一直采用炸药爆破, 实践中存在许多问题, 本文创新性地利用 CO₂ 致裂技术进行煤仓掘进, 取得了良好效果。

1 煤仓概况

红庆梁煤矿井底煤仓荒断面直径 $\phi 9$ m, 高为 35 m, 筒壁壁厚 500 mm, 永久支护为钢筋混凝土支护。红庆梁煤矿井底煤仓所处地层为中生界侏罗系中下统延安组, 井底煤仓所穿过的岩层为粉砂岩, 岩石坚固性系数 $f=3$, 裂隙发育。

2 施工方案

本次施工采用 MZL200-51/1400 致裂器, CO₂ 致裂器属于矿用物理爆破设备, CO₂ 致裂技术利用液态 CO₂ 在一定条件下瞬间(20 ms 内)急剧膨胀产生高压致裂切割岩体, 大量高压 CO₂ 气体进而扩张岩体裂隙, 从而岩体被破碎, 最终达到安全高效致裂凿井的目的。

2.1 试验准备

致裂准备与测量同步, 在放线的同时, 准备导线, 组装致裂器, 并对组装好的致裂器进行试验。

(1) 致裂器装管结构

采用直径 $\phi 51$ mm 的 CO₂ 致裂器, 采用直径 $\phi 65$ mm 钻头钻致裂器孔, 每孔装 1 根致裂器。

(2) 外观及结构检查

①无明显划痕、锈蚀及肉眼可见裂痕;

②泄能器结构应能使储液管内高压 CO₂ 在达到泄放压力后充分泄放。

(3) 性能试验

①试验密封性 将组装好的致裂器置于水中, 观测 2 min, 所有连接处无气泡溢出;

②试验表面温度 该试验应在发热装置已经启动, 但致裂器压力未释放的条件下进行。在发热材料所在区段对应的储液管外壁的中心位置附近, 沿轴向布置 3 个温度传感器, 触发启动器, 读取温度最大值, 重复 3 次, 取其最大值;

③检查液体 CO₂ 致裂器产品合格证。

④检查发热装置 检查脚线、电阻、抗震性能、安全电流、最小发火电流、静电感度等技术指标。

2.2 钻致裂眼

使用钻头直径 $\phi 65$ mm 的风钻在煤仓掘进工作面钻致裂眼。

2.3 安装致裂器

安装致裂器, 在充气阀处接 2 根导线, 用防水胶布粘贴好, 再将致裂器放入炮眼, 预留出约 10 cm, 以便连线。在炮口用木楔塞紧, 使用泡沫剂密封。待致裂器安放完成后将各排导线分别串联连接, 将每炮的串联的 2 根导线分别接在启动器上。连接完毕后由专职技术人员检查安放情况及电路畅通情况。

2.4 启动、通风

致裂器设置完毕后,撤离施工人员,确保致裂危险区内无人员。确认安全后,启动致裂器,并对煤仓进行通风。

2.5 回收致裂器、清渣

通风完成后,人工进入煤仓工作面取出致裂器,并进行清渣。

2.6 人工修边

致裂完成后检查开挖情况并进行人工修边。

3 质量保证措施

为了保证现场施工质量,制订如下质量保证措施:

(1)致裂前,由矿上组织,对参加的相关人员学习本方案。参加的人员必须固定,需要调整人员时,参加人员必须学习本方案,考核合格后方准上岗作业;

(2)严格按照致裂孔布置图钻眼,保证钻眼质量。当钻孔时遇到卡钻及停钻时应及时采取措施,如抱钻、不排渣等故障无法钻进时,应及时停钻,并退出钻具,避免埋钻;

(3)每安装一支致裂器,应及时检查导通性,避免出现因联通不良造成无法起爆;

(4)当致裂器起爆完成后,如发生致裂器无法退出情况时,采取专项措施,确保顺利回收致裂器装备;

(5)当施工遇到地质构造带时,应由矿方制定应急预案;

(6)成立井下致裂凿井领导小组;

(7)加强井下通风系统与瓦斯监控系统的维护与检查工作;

(8)加强井下致裂施工地点的压风自救系统的维护与检查工作;

(9)加强钻孔施工过程中的安全保护措施;

(10)加强CO₂致裂器致裂实施时的保护措施;

(11)施工过程中,严格按测量人员所放中线施工。

4 安全技术措施

(1)在液态CO₂致裂实施过程中,所有施工人员除均需严格遵守《煤矿安全规程》和矿井所有的安全施工措施外,还需要执行与液态CO₂致裂相关的安全实施规程;

(2)所有参与实施致裂人员,包括致裂、运输、安装人员,必须熟悉致裂原理和性能;

(3)井下进行实施前,要先在井上进行矿用发爆器试验,检查矿用发爆器,使其能够适应井下致裂标准后方可在井下使用;

(4)进行致裂作业的工作面必须按照要求CO传感器和CH₄传感器,悬挂方式执行《煤矿安全规程》的有关规定;

(5)在进行致裂前瓦斯检查员必须检测巷道内瓦斯,只有当瓦斯浓度在0.8%以下,CO₂浓度在1%以下时,方可开始进行实施;

(6)致裂器应轻轻地装入致裂孔,不得用力冲撞;

(7)致裂作业必须严格执行3遍哨子制(一响撤人、二响激发、三响解除)、三保险制度(拉线、设置警戒、吹哨)和三人连锁制度。严禁一个地点使用2台发爆器同时进行激发;

(8)致裂作业前应加强对固定机械设备和电缆的保护,并将流动设备移出工作面。爆破前班组长亲自布置在警戒线和可能进入致裂地点的所有通道上担任警戒工作,警戒人员必须在安全地点警戒。警戒线处应设置警戒牌、栏杆或拉绳;

(9)井下实施致裂工作必须由专职致裂人员担任,且专职致裂人员必须固定在同一工作面工作;

(10)致裂完成后,等待30 min后进行检查,检查时由瓦检员、班组长、致裂工作人员一前一后进行,由瓦检员检测致裂地点及回风流中的瓦斯和CO₂浓度,班组长确认现场安全隐患情况,只有巷道内瓦斯浓度在0.8%以下、CO₂浓度在1%以下时,其他人员方准进入。如果有冲击地压危险、瓦斯仍然高值或有其他异常,现场人员应根据实际情况,联合制定措施,进行处置;

(11)对于未起作用的致裂器的处理,在保证切断电源后方可进行处理;

(12)相关设备下井前先试运行,确保完好;

(13)调度室在两处反向风门外的警戒点安装直通调度室的电话;

(14)在泵站和警戒点处安装足够数量的压风自救装置;

(15)致裂作业前,由班组长、安全检查员负责撤离与工作面致裂作业无关的人员,并清点无误后向调度室汇报人员撤离情况;

(16)所有人井人员必须配戴隔绝式自救器;

(17)制定科学完善的避灾路线,确保避灾路线安全可靠,当出现紧急情况下,人员可安全撤离灾害区域;

(18)充装设备安置在地面,需安排库房值班人员妥善保管试验器材,无关人员禁止操作设备;

(19)CO₂钢瓶安置在通风、阴凉处,发现钢瓶有腐蚀、损伤、裂纹等缺陷时,及时向专业负责人汇报并安排更换;

(20)井下致裂前一天对致裂器进行CO₂灌装,做到随用随灌,不长期保存;

(21)灌装前,无关人员离开库房,试验人员对空压机、注液泵性能进行检查,确保装置一切正常时开

始灌装 CO₂;

(22) 试验期间由专职 CO₂ 致裂技术人员操作执行,若出现漏气应及时停止,排查故障;

(23) 灌装后,检查致裂器的气密性;灌装前后对储液管称重,核实灌入液态 CO₂ 的质量;对线路进行导通测试,确保线路正常;充装完成后,安好两端保护盖;

(24) 未使用的致裂器必须及时回收升井,妥善保管;

(25) 致裂作业必须统一指挥,统一布置;

(26) 进入施工现场的人员必须戴安全帽,没有戴安全帽的人员一律不准进入施工现场;

(27) 致裂前,必须由致裂专业技术人员对使用引爆器材进行检查,不合格材料不得使用;

(28) 启动前,撤离煤仓内施做人员,撤人距离不小于 100 m;启动位置距离致裂工作面不小于 100 m;确保致裂危险区内无人员,在致裂安全区外挂设防爆棉被,设置警戒人员;

(29) 致裂(爆破)前,爆破母线必须扭结短路,并用绝缘胶布封存,远离电源。致裂作业前,爆破工必须做电爆网络全电阻检查。致裂器通过煤矿用电容式发爆器启发时,须先检测爆破母线和发爆器的状态;爆破前,班组长必须清点人数,确认无误后,方准下达起爆命令。爆破工接到起爆命令后,必须先发出爆破警号,至少再等 5 s,方可启发发爆器,起爆完成后,迅速将爆破母线从发爆器电源上摘下并扭结短路;

(30) 发爆器启动后,致裂器没有正常致裂(爆破),俗称憋炮。爆破工必须先取下发爆器上的钥匙,

并将爆破母线从发爆器电源上摘下,并扭结短路。憋炮发生后,等待 30 min,经过培训的专职致裂人员进入现场检查线路和致裂器的导通性,分析原因,并决定重新致裂(爆破)或拉拔撤出;

(31) 在煤仓进出口处布置防护,布设时保证防护架牢固、安全,以防止致裂产生的飞石伤人伤物;

(32) 进入煤仓前先检查瓦斯,并进行严格的敲帮问顶检查,所有生产条件均符合安全规定时,方可作业。

5 结语

针对 CO₂ 致裂凿井技术的特点,科学制定并严格遵守上述安全技术措施,红庆梁煤矿井底煤仓得以安全顺利掘进完成,表明 CO₂ 致裂凿井技术可以安全有效地用于井底煤仓掘进。

参考文献:

- [1] 许传峰. 反井钻机联合钻爆法在大断面煤仓施工中的研究与应用[J]. 煤炭工程, 2013, 45(7): 42-44.
- [2] 张磊鑫, 李云志. 深孔爆破技术在煤仓施工中的应用[J]. 山东煤炭科技, 2008, 15(5): 22-23.
- [3] 孙磊, 刘婷婷. 深部大型煤仓施工技术实践[J]. 山东煤炭科技, 2013, 20(2): 14-15.
- [4] 许清起. 深孔爆破一次成井技术在采区煤仓施工中的应用[J]. 煤矿开采, 2005, 10(3): 56-57.
- [5] 李楠, 田亚军, 吴铁军. 深孔挤压抛渣掏槽爆破法在采区煤仓施工中的应用[J]. 焦作工学院学报(自然科学版), 2000, 19(4): 258-261.
- [6] 贺超, 龚建宇. CO₂ 气相致裂技术及在煤矿煤仓掘进中的应用[J]. 煤矿开采, 2017, 22(4): 106-108.

作者简介: 张兴文(1964-), 内蒙古赤峰人, 高级工程师, 电子邮箱: hhnyjszx@126.com.

责任编辑: 吕振明 收稿日期: 2017-12-04