

doi:10.13301/j.cnki.ct.2014.06.034

大口径瓦斯抽排井反井施工技术*

荆国业^{1,2,3}

(1. 天地科技 建井研究院, 北京 100013; 2. 北京中煤矿山工程有限公司, 北京 100013; 3. 煤矿深井建设技术国家工程实验室, 北京 100013)

摘要:通过瓦斯抽排井将井下预抽瓦斯输送至地面加以综合利用,成为瓦斯治理的有效方法之一。瓦斯抽排井由于直径小,深度大,只能采用机械施工,反井作为一种高效的机械井筒施工技术,近年来成为瓦斯抽放井施工的常用工艺之一。介绍了目前瓦斯抽放井施工常用的机械施工工艺,并对反井施工的工艺、优缺点做了详细介绍,为瓦斯抽排井确定施工方案提供参考。

关键词:瓦斯抽排井;反井钻机;机械施工;瓦斯管道;高效施工

中图分类号:TD712 **文献标志码:**B **文章编号:**1008-8725(2014)06-0086-04

Application of Raisebore in Large Diameter Gas Drainage Borehole Construction

JING Guo-ye^{1,2,3}

(1. Institute of Mine Construction, Tiandi Science and Technology Co., Ltd., Beijing 100013, China; 2. Beijing China Coal Mine Engineering Company Ltd., Beijing 100013, China; 3. National Engineering Laboratory for Deep Shaft Construction Technology in Coal Mine, Beijing 100013, China)

Abstract: One of the best methods of governance in gas is pumping the gas to the ground and Utilization of the gas collected underground through a gas drainage shaft. This shaft can only use mechanical construction, due to the small diameter and the large depth. As an efficient mechanized borehole construction methods, the raising-boring machine become a common method of the gas drainage shaft construction in recent years. The current gas drainage shaft construction techniques commonly used in machinery construction are introduced. Then introduce the construction details and advantages and disadvantages of the Raising-boring construction. The Conclusion can provides a reference to determine the gas pumping wells construction program.

Key words: gas drainage; raisebore; mechanized construction; gas pipeline; efficient construction

* 科研院所技术开发专项资金项目(2009EG122175);天地科技技术创新基金资助项目(KJ-JJ-2011-BJZM-02)

0 引言

值与根据风机房水柱计读数值推算值基本吻合,北风井和南回风井闭合误差10%~15%,符合矿井通风阻力测量的精度要求,说明本次测量的实测数据基本准确可靠,可以作为指导矿井通风管理工作的依据。

表3 测定结果误差检验表

类别	风机房水柱 计读数/Pa	风硐 速度/Pa	自然 风压/Pa	矿井总 阻力/Pa	理论阻 力值/Pa	测定 误差/%	相对误差 参考值/%
北回风井	1350	38.51	19.49	1163.5	1330.98	12.58	10~15
南回风井	580	4.79	19.49	521.2	594.7	12.36	10~15

4 矿井通风系统测定结果分析及建议

由表1、表2和表3的测定结果,综合分析可得:

(1)矿井通风系统中南北两翼的用风量及阻力差异过大,容易导致通风系统不稳定。

(2)矿井主要通风机提供的风量,能够满足井下主要用风地点的需风要求,但是井下部分风量分配不够合理,部分巷道无用风量过大。

(3)11煤采区回风巷断面较小,导致风流阻力较大,并由此使得北翼总阻力较大,矿井的12煤集中带式输送机大巷的1085 m³/min的新鲜风流直接汇入回风流,降低了新鲜风流的利用率,增加了通风成本。

通过对于上深涧煤矿矿井通风阻力测定,针对上深涧煤矿的通风实际情况提出以下建议:

(1)局部区段由于巷道变形失修或者由于带式输送机机头机尾搭接,影响有效通风断面,造成局部通风阻力过大,需要加强巷道维护,保证风流畅通,将会达到显著的降阻效果。随着采掘工作面的不断延伸及采掘布局的变化,应对不同开拓、开采时期的通风系统提出不同的要求,及时做好通风系统的调整、优化工作,确保矿井通风安全可靠。

(2)今后在安排采掘接替计划时,应逐步简化通风系统,注意采掘布局协调,避免风流过于集中,以便减小通风路线长度和通风阻力,降低通风费用,经济合理。

参考文献:

- [1] 国家安全生产监督管理总局. 煤矿安全规程[S]. 北京: 煤矿工业出版社, 2009.
 - [2] 程绍仁, 程建军. 矿井通风阻力测定及对几个问题的分析[J]. 煤矿开采, 2006, 11(1): 72-74.
 - [3] 陈开岩, 陈发明. 矿井通风测量数据处理方法的集成与应用[J]. 中国矿业大学学报, 2002, 31(6): 600.
 - [4] 范杰, 张世博, 郭飞鹏. 鹤壁十矿通风系统优化改造[J]. 煤矿安全, 2010, 41(7): 56-58.
 - [5] 张国枢. 通风安全学[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2007.
 - [6] 王德明. 矿井通风与安全[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2012.
- 作者简介: 曹永发(1988-), 河南巩义人, 中国矿业大学安全工程学院在读硕士研究生, 研究方向: 矿井通风与安全, 电子信箱: cyfcumt@163.com.

责任编辑: 赵勤 收稿日期: 2014-04-14

我国对煤矿瓦斯治理采用“先抽后采,监测监控,以风定产”的12字方针,瓦斯抽采有采前抽放、采中抽采和采后抽采等方法。其中,采中抽采和采后抽采通过大口径瓦斯抽排井把瓦斯从井下工作面预抽采后排至地面并加以利用,瓦斯抽排井在瓦斯输送中起着承上启下的作用,是我国目前瓦斯治理和综合应用的有效方法之一。瓦斯抽排管道直径通常为350~1 000 mm,抽排孔直径为600~1 500 mm,深度150~1 000 m,由于井筒穿越地层较为复杂,井径虽然比地质钻孔大,但采用人工普通钻爆施工比较困难,目前主要采用机械设备进行施工。

1 常用的施工工艺

根据抽排井的地质条件和施工设备,主要采用反井钻机、工程钻机和地质钻机3种钻井工法。

反井钻机钻井法是将反井钻机安装在地面,采用小直径的导孔钻头从上向下钻进工艺导孔,当导孔钻透至下部巷道后,将导孔钻头换成大直径的扩孔钻头,然后沿导孔自下而上一次扩孔成井,破碎下来的岩屑从工作面靠自重下落至下水平,利用井下现有的刮板等装运设备将岩渣运出。扩孔完成后,在地面利用起重设备将瓦斯抽排管从上向下逐节对焊下放,直至下端到达预定设计位置,在环形空间中安装止浆托盘,从地面对抽排管进行固结。

工程钻机钻井法直接采用大直径钻头从上向下一次钻孔成井,如果抽排孔处于下部巷道的上方,钻孔底部要保留一定距离,一般预留5~10 m。待钻井深度达到要求后,提出钻具,拆除钻机。在充满泥浆的井筒中将瓦斯管逐节焊接漂浮下沉。固井后采用人工掘进至瓦斯管底部。也可以直接钻透,下管和固结同反井工艺相同。

普通水井钻机或地质钻机钻井法先用小直径导孔钻头从上向下施工,然后再根据钻机能力逐级扩孔至设计孔径。钻井深度、管道下放工艺与工程钻机施工基本相同。

2 反井施工工艺

以山西某煤矿的瓦斯抽排系统钻孔工程施工,来说明反井钻机在瓦斯抽排系统的施工过程。该抽排井筒深度为267 m,表土及风化层厚度约为18 m,采用反井钻机掘进,扩孔1.0 m成井,抽采管道外径530 mm,壁厚15 mm。施工过程包括:表土段处理、导孔施工、扩孔施工、抽排管下放和固井5个阶段。

2.1 表土人工挖孔灌注桩处理

地面设备基础不仅支撑着反井钻机正常工作,在下管阶段还要承担起重设备、瓦斯套管的重量及管道内配重水的重量。为保证施工安全,在有覆盖

层(表土)的井筒,必须对上部覆盖层(表土)部分进行处理。由于反井表土处理桩基工程量小,采用大型设备桩基设备成本高,而采用人工挖孔桩则可以有效降低施工成本。

人工挖孔桩直径为2.0 m,上部采用砖体砌碇支护,高出地面200 mm,防止地面物体滚至井筒内砸伤井下施工人员。一般采用开挖1 m深左右为一施工段,开挖完毕后安装支护模板,浇灌砼护壁。土层中用短把三角耙、羊镐人工挖掘,风化岩和基岩为泥岩、页岩,无需进行爆破,采用风镐或人工凿除施工即可,采用机械绞架和吊桶进行垂直出渣。在不稳定地段利用砼护壁支护,砼护壁采用工具式组合钢模板,断面为上小下大的楔形圆环。护壁砼灌注后要捣实,终凝后拆除上部护壁模板,进行下一段施工。桩孔必须挖至稳定坚硬基岩,为了加强支撑强度,在底部采用锥形壁座,上部为2.0 m,下部为3.5 m,高度1.5 m。用低强度的素混凝土将井筒回填至设备基础坑底,然后用高强度的混凝土浇筑设备安装基础,并预留出地脚螺孔的位置,对设备基础上表面进行必要的超平找正。待基础凝固后,将BMC300型反井钻机吊装就位,对钻机进行超平找正,保证开孔垂直度,二次浇筑地脚螺栓混凝土,调试钻机系统准备导孔施工。

由于桩基施工直径较小,在施工过程中,务必要注意孔内排水、安全照明用电及通风。

2.2 导孔施工

导孔施工,是反井钻机施工的关键工序。导孔的主要作用是下放钻杆,为连接扩孔钻头的钻杆提供通道。偏斜率较小的导孔不仅能够安全快速扩孔,保证扩孔井壁质量,而且还能为瓦斯管道下放提供便利。

导孔施工同一般小型钻机施工工艺相似,先将反井钻机安装在地面基础上,采用小直径导孔钻头(多采用三牙轮钻头)从上向下钻进导孔,用清水或泥浆作循环洗井液,将破碎的岩渣从环形空间冲至地面。为了保证导孔的质量,导孔钻进过程要合理布置钻具,根据地质条件选择合适钻进参数。另外导孔施工时通过返至地面的岩渣和钻井液的流量可以对地层进行简单的勘查,为反井扩孔施工提供参考。

在导井施工过程中,将直径1.0 m扩孔钻头和相应的吊装安装工具从地面运到井筒下方附近,确保在钻透时不会砸伤扩孔钻头。扩孔钻头运输到位后,即开始准备井下出渣系统,在透孔前出渣系统铺至井下透孔点附近。待钻透后卸掉导孔钻头,利用吊装工具将扩孔钻头拖至透孔点正下方,对正后慢慢拧紧扩孔钻头,准备进入扩孔阶段。

2.3 扩孔施工

反向扩孔施工是反井施工的特色工艺。当扩孔钻头 and 出渣系统准备完毕,沿导孔自下而上扩孔,破碎下来的钻屑从工作面靠自重自由下落,减少了岩渣在工作面的重复破碎。落下来的岩渣由装运设备从下水平巷道运出。

开始扩孔时,井下要有专人观察,将情况及时通知操作人员,等钻头全部均匀接触岩石,才能正常扩孔钻进。扩孔时,要及时出渣,防止堵孔。观察人员严禁进入井筒正下方附近,如果需要维修设备或破碎大块石块,必须做好防护措施,防止井筒内掉块砸伤施工人员。

当向上扩至离地面一定距离快接近地面时,对井下风道做好处理,以防突然透孔扰乱井下正常通风。在井下准备得当后,慢速扩透井筒,在快透孔阶段要仔细观测现场情况,防止基础变形。透孔后将扩孔钻头固定,拆除钻机系统,最后将扩孔钻头与相关固定装置吊出井筒。至此,井筒反井施工全部完成。

2.4 抽排管下放

抽排管道下放时,利用起重设备提吊安装瓦斯管、二氧化碳气体保护焊焊接管道。在每根瓦斯管道的上部离端面约1.3 m左右设置提吊点,下管时,起重设备通过提吊点将单节瓦斯管提吊至井口上方,利用对正工装将提起的瓦斯管与井筒内瓦斯管找正点焊固定,去掉工装后,采用二氧化碳气体保护焊逐道坡口对焊。对于厚壁管道的单道焊缝接头不能在同一位置,避免产生焊接应力集中。在对焊缝进行必要的防腐处理后,起重设备将瓦斯管整体提起一定距离,移除井筒内管道提吊点处的固定装置,将瓦斯管缓慢下放入井,上节管道提吊点接近封口钢梁时,在提吊点上加装固定装置,利用固定装置将整个已焊接在一起的瓦斯管道放在封口钢梁上。以上是单根焊接管道的完整流程,同样的方法,将瓦斯管道下放至设计位置。

2.5 固井施工

固井施工是瓦斯管道施工的最后道工序,就是采用胶结材料或非胶结材料(水泥浆、水泥砂浆、混凝土等)把瓦斯管道和井筒之间的环形空间充填密实,使瓦斯管道牢牢固定在设计深度上,同时也隔绝井筒内的水漏进瓦斯管内。瓦斯管固井采用先下部封底与后上方灌注混凝土的工艺。具体施工方案如下:

(1)下部封底 井下采用环形固管托盘把管道与井筒之间环形空间密封,在地面向环形空间慢速浇筑一定段高的充填材料,或从井下利用注浆泵从下向上注一定段高的浆液,待下部充填材料完全凝

固后,下部封底完成。必要时,还需要在井筒正下方用枕木或单体支柱支撑瓦斯管与环形空间浇注的充填材料,减小充填材料下落冲击造成下部封底的滑移脱落。

(2)上方灌注充填材料 在下部封底完成后,从地面用充填材料分段固结管道,灌注高度从下往上逐步增加。为了保证固结效果,采用流动性较好塌落度较大的充填材料。在必要情况下,可以在管道内灌水,增加充填段高,管道固结完毕后,将管道内的配重水泄掉。

3 反井施工的优缺点

优点:

(1)效率高 为了保证导孔质量,导孔正常钻进速度控制在24 m/d,如果采用随钻测斜等装置,导孔速度将达到120 m/d;扩孔破岩岩渣直接掉至井下,避免了正向钻井时的重复破碎,1 m井筒扩孔净钻进速度可达48 m/d,考虑井下出渣能力,通常出渣速度决定着扩孔的速度。该工地表土处理人工桩基6 d,导孔13 d,扩孔7 d,下管3.5 d,壁后固结2 d,中间各种辅助施工4 d,合计35.5 d,整个瓦斯井施工效率达到7.52 m/d。而该工地附近采用地质钻机多次扩孔施工直径560 mm,深度400 m的井筒,下放400 mm管道,历时270 d,扣除各种影响7.5 d,实际施工工期达到195 d。

利用反井钻机直接钻透,一次成井。较后2种钻井工艺,减少了人工掘进至瓦斯管下端的工序。

(2)工程质量好 反井钻进采用机械滚压破岩,对围岩的扰动很小,不存在超欠挖现象,井壁质量比较好,便于瓦斯管道的顺利下放。而且从地面浇注混凝土,管道的固结密实、强度较好。

(3)施工场地小 反井钻机施工时,大量岩渣主要利用井下已有设备排出,仅导孔施工的岩渣从井口排出,地面不需要做大面积的沉淀池,因此,地面施工场地小。

(4)在地层漏失严重的地层易于施工 如果地层破碎漏失,在导孔施工期间,井筒直径较小,容易灌浆处理;而后2种施工法,井壁面积较大,容易漏失泥浆。

(5)施工安全 同其他2种机械施工一样,施工人员不用进入工作面,施工安全。

缺点:

(1)表土及风化基岩段不能太厚 根据反井施工工艺要求,表土及风化基岩段必须开挖至基岩后,用混凝土回填至钻机基础。表土层太厚,经济效益不理想。

(2)瓦斯管的重量受限制 随着瓦斯抽排井深

doi:10.13301/j.cnki.ct.2014.06.035

极近距离煤层采空区下煤巷架注锚协同承载支护技术研究

刘伟杰

(山西煤炭运销集团 忻州有限公司, 山西 忻州 034000)

摘要:针对山西大同唐山沟煤矿极近距离煤层在上覆煤层和采空区相互贯通顶板破碎情况下下煤层巷道围岩支护困难的技术问题,分析研究此条件下的巷道围岩变形破坏特征及其原因,提出了架注锚协同承载的支护技术,有效控制围岩的变形破坏,以该矿1120带式输送机大巷作为试验巷道,试验表明此巷道围岩得到了有效控制,确保了矿井的顺利生产。

关键词:极近距离;采空区;架注锚;协同承载

中图分类号:TD353 **文献标志码:**A **文章编号:**1008-8725(2014)06-0089-03

Cooperation Load of Shed/Grouting/Bolting Support Technology of Coal Roadway under Extremely Close Range Goaf

LIU Wei-jie

(Xinzhou Co., Ltd., Shanxi Coal Transportation Group, Xinzhou 034000, China)

Abstract: In order to solve the support difficult of lower coal roadway with broken roof, in case of extremely short-range seam and goaf interconnected in Tangshangou mine in Datong, Shanxi Province, Analyzed the characteristics and the reasons of the surrounding rock deformation and failure in the conditions. The deformation failure of surrounding rocks was controlled effectively. 1120 belt conveyor roadway was taken as the test roadway, the result showed that the surrounding rocks was controlled effectively and the production of the mine was ensured smoothly.

Key words: extremely short-range; goaf; Shed/Grouting/Bolting; cooperative load

0 引言

近距离煤层是指煤层之间距离较小,开采时相互间有较大影响的煤层群。由于极近距离煤层群开采除了具有单一煤层开采的特点,还具有上、下煤层开采过程中相互扰动、相互影响的特点,给下煤层巷道掘进和围岩稳定性维护带来很大的困难。在采空区下间距较小情况下的巷道围岩稳定性控制技术目前还不是很成熟,这方面的研究在国内外还不多,成功的案例也很少,在这方面更需深入研究。1120带式输送机大巷是山西大同唐山沟煤矿的主要运输大巷,担负着矿井的运煤通风等任务,是保证整个矿井顺利生产的重要巷道。因此研究

4 结语

随着煤矿安全管理标准不断提高,有些地区已把瓦斯矿划入高瓦斯矿管理,这些矿的新建瓦斯抽排孔都具备反井钻机施工条件。如果采用反井钻机进行施工,将会加快这些工程进度,实现安全、快速、优质建井,因此反井钻机将会在瓦斯抽排孔施工中得到广泛的应用。

究该类采空区下巷道围岩稳定性控制技术,具有重要的现实意义。

1 极近距离煤层采空区下煤层巷道围岩变形破坏特征

(1)工程地质条件

山西大同唐山沟煤矿产量1.2 Mt/a,煤层赋存条件较好,顶板为灰质砂岩,煤质较硬,矿井采用下行开采方式,目前,矿井1#煤开采已进入后期阶段,矿井很快将全面开采下位2#煤,其与上位1#煤层相距平均4 m,已经和上位1#煤回采后形成的采空区相互贯通,这使2#煤的巷道支护非常困难,如果不及采取有效的防治技术,很可能给矿上带来严

参考文献:

- [1]程远平,俞启香,周红星,等.煤矿瓦斯治理“先抽后采”的实践与作用[J].采矿与安全工程学报,2006(4):389-392,410.
- [2]巩建雨.浅谈瓦斯排放孔的施工特点及施工工艺[J].西部探矿工程,2009,21(11):92-93.
- [3]杨健,孙家应,余大有,等.煤矿地面大口径瓦斯抽排钻孔施工关键技术[J].煤炭科学技术,2010,38(11):60-62,27.
- [4]刘志强,王强.强力反井钻机的研制及应用[J].煤炭科学技术,2005(4):50-51,54.
- [5]茹喜斌,盛智炜.平煤集团十矿大口径瓦斯抽排井开工[J].资源导刊,2012(5):30.

作者简介:荆国业(1980-),山西临猗人,工程师,硕士,主要从事竖井钻机、反井钻机钻具、破岩技术及相关工程施工研究工作,电子邮箱:jinggy@126.com.

责任编辑:赵勤 收稿日期:2014-04-23