

无均压条件下瓦斯治理技术研究

Study on gas control technology under the condition of none pressure balance ventilation

郭艳军(同煤集团忻州窑矿,山西大同 037003)

摘要:均压通风技术在90年代曾作为一种先进的治理瓦斯等有害气体手段,在全国进行过推广。但均压通风技术在治理瓦斯的同时引起的负面效应也不容忽视,一旦升压风机停电或故障,工作面有毒有害气体浓度会在短时间内升高,造成瓦斯超限。为了解决无均压条件下工作面瓦斯治理的难题,忻州窑矿通过认真分析瓦斯来源以及工作面配风情况,采取了利用矿井主扇全负压引流方法,利用封堵气囊对头、尾端头进行封堵,引进新型压风引射流器,利用相邻采空区密闭的措施孔、观测孔、排水孔连接排放管路释放邻近采空区内有害气体以及积极筹建瓦斯抽放系统等多种手段,解决了无均压条件下瓦斯等有害气体的治理难题。

关键词:均压通风;瓦斯治理;负压风筒

中图分类号: TD713 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-609X(2021)03-0074-03

Abstract: Applied as an advanced approach to control the noxious gas, like gas, pressure balanced ventilation technology was widely popularized in the 1990s. However, the adverse effects can not be neglected, because once the booster fans are powered off or malfunctioning, the concentration of the noxious gas in certain work-face would be raised up immediately and over the limit of gas in a short time. Through conscious analysis of the origin of gas and the air distribution of certain work-face, Xinzhou coal mine applied several effective approaches to solve the problem of controlling the noxious gas under the condition of none pressure balance ventilation. The approaches are as follows: full negative pressure drainage through the main mine fans; sealing off the opposite end and tail end of air bag; introducing the compressed air ejector; releasing the noxious gas in the nearby mined-out area by connecting the emission pipelines with the measure holes, observation holes, and drainage holes in nearby mined-out area and constructing actively the gas drainage system.

Key words: pressure balanced ventilation; gas control; negative pressure air duct

1 前言

均压通风技术是通过矿井通风调节设施,使井下均压区域的压力始终高于矿井全风压,从而解决在回采过程中上覆采空区有害气体下泄导致的工作面有害气体隐患^[1-2]。随着科技的进步以及对井工煤矿现场安全管理的提升,均压通风技术的弊端正在逐步显现。2019年12月5日国家煤矿安全监察局党组书记、局长黄玉治在朔州恒宝源煤矿调研讲话时指出,要大力推广瓦斯抽采工艺,逐步取消均压通风系统。同煤集团忻州窑矿通风区积极行动先试先行,在保证回采工作面安全生产的前提下,14-3#层东二盘区8304工作面采取多项措施成功取消均压系统,工作面回采期间各类气体保持在安全标准

浓度范围内,上隅角未发生瓦斯、一氧化碳超限和低氧现象。基于8304工作面取消均压通风系统的成功经验,经过梳理总结,形成研究报告,供同类型矿井逐步取消均压通风系统提供借鉴。

2 工作面概况

忻州窑矿14-3#层东二盘区8304工作面设计长度398 m,可采长度331 m,倾向长度165 m,煤层厚度2.7~4 m,平均厚度3.3 m,采用一次采全高采煤工艺。工作面煤层为复杂结构,成一单斜,煤层倾角为1°~3°、平均2°,煤厚2.70~6.10 m,平均3.70 m;局部赋存1~2层夹石,厚度0.2~0.8 m。工作面煤层上方43~53 m为11-2#层东二盘区8302、8304面采空区,402盘区8201、8203、8205面采空区。根据14-3#层东二盘区8304工作面已掘巷道资料和坑道透视探测,8304工作面揭露的异常区在本次探测分析成像图上均有反应,位于2304巷切眼往外45~70 m、5304巷切眼往外25~70 m异常最为突出,该异常区根据巷道揭露资料5304巷存在多个断层,

[作者简介] 郭艳军(1982-),男,汉族,山西省大同市人,工程师,从事矿井瓦斯治理工作。

[引用格式] 郭艳军. 无均压条件下瓦斯治理技术研究[J]. 中国矿山工程, 2021, 50(3): 74-76.

2304巷存在多个冲刷,分析该异常区为构造带,另工作面局部还存在多个冲刷和断层。14-3#层东二盘区8304工作面在回采过程中,当工作面初次来压、“见方”及周期来压时,有发生强矿压显现的可能,主要表现为工作面顶板破碎、煤壁片帮,巷道围岩变形量大等。工作面采用U型通风方式,2304巷为进风巷,其断面为 18 m^2 ;5304巷为回风巷,其断面为 15 m^2 。计划风量为 $1\ 200\text{ m}^3/\text{min}$,实际风量 $1\ 400\text{ m}^3/\text{min}$ 左右。

通过对8304工作面瓦斯来源分析,主要为上覆采空区和本煤层煤体瓦斯。上覆采空区观察孔气体连续取样分析结果见表1。

表1 上覆采空区观察孔气体连续取样分析结果

取样时间	气体成分/%				
	O ₂	N ₂	CO	CO ₂	CH ₄
5月份(均值)	5.31	82.33	0	11.48	1.01
6月份(均值)	6.27	82.74	0	10.07	0.92
7月份(均值)	6.86	82.08	0	10.23	0.83

根据矿井2019年瓦斯测定结果,综采工作面瓦斯绝对涌出量 $1.51\text{ m}^3/\text{min}$;相对涌出量 $1.98\text{ m}^3/\text{t}$ 。

3 瓦斯治理措施

3.1 矿井主扇全负压引流

在8304回风顺槽从工作面上隅角沿回风巷经回风绕道向东二盘区总回风巷铺设直径600 mm的伸缩硬质风筒对上隅角瓦斯进行释放。

8304工作面上隅角和东二盘区总回压差约为100 Pa左右,利用压差,通过在8304工作面回风顺槽布置两趟直径600 mm的硬质风筒,风筒吸风口伸入工作面尾部端头架后立柱以里2 m左右,风筒出风口径工作面绕道进入东二盘区总回风中,将上隅角从顶板往下2 m范围的气体引至东二盘区总回风巷。

为避免风筒内通风阻力影响排风量,风筒必须吊挂平直,尽量减少起伏,风筒经绕道进入总回风时,拐弯角度不宜小于 100° ,使风筒以平滑的曲线拐弯,降低风筒内的风阻。另外,风筒进入盘区总回的出风口,应设置在回风巷内断面合理且风速较大处,可增加风筒风量,效果更好。两趟风筒排风量合计 $150\text{ m}^3/\text{min}$ 左右,使用矿井主扇全负压引流方法排放后,可减少上隅角瓦斯浓度 $0.2\% \sim 0.3\%$ 。

3.2 利用封堵气囊对头、尾端头进行封堵

使用封堵气囊对8304工作面头、尾端头进行封

堵。通过查阅相关资料^[3-5],根据现场实际情况定制了快速封堵气囊,具体如图1所示,利用工作面压风管路,在10 min之内即可完成端头封堵,且封堵气囊可重复使用,较传统沙袋式封堵,有效提高封堵效率,降低劳动强度,减少影响生产时间,降低生产成本。使用封堵气囊后,上隅角漏风降低至 $15\text{ m}^3/\text{min}$,后古塘有害气体大部分经负压风筒排出,上隅角氧气浓度基本稳定在 $19\% \sim 20\%$ 。

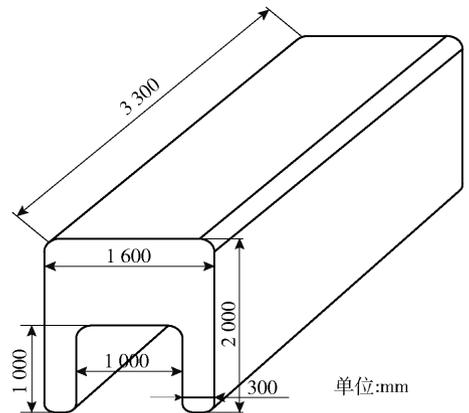


图1 C型气囊外形图

3.3 引进新型压风引射流器

通过现场调研查阅相关资料了解到压风引射流器在矿井有害气体治理以及粉尘防治等方面效果显著,此设备以压缩空气为动力源,以“文丘里效应”作为基本原理,在特殊设计的环向空间使压缩空气迅速膨胀和流速提高^[6-7]。所以,在此作用下可产生低压和负压而进入设备的空腔,使压缩空气和诱导吸入的气体混合之后在增压管内扩散,然后高速喷射出去,诱导进入的有害气体可超过17倍以上压缩空气体积。为了进一步治理上隅角瓦斯,我们购置了两台压风引射流器,一用一备。布置了专用压风管路,安装使用后,引射流器吸风口风量可达到 $40 \sim 50\text{ m}^3/\text{min}$,使上隅角瓦斯浓度进一步下降了 0.1% 左右。具体采用的引射流器技术参数见表2,结构如图2所示。

表2 引射流器参数

工作风压/ MPa	耗气量/ $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	引射风量/ $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	重量/kg
0.5 ~ 0.9	2.2 ~ 5.6	60	90

3.4 利用相邻采空区密闭的措施孔、观测孔、排水孔

为防止8304工作面回采过程中,煤柱因顶板压力产生裂隙导致8306工作面采空区瓦斯从8304工

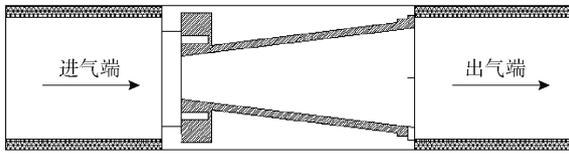


图2 引射流器结构图

作面上隅角涌出。提前利用8306巷密闭的观察管、注浆管以及排水管连接管路对采空区有害气体进行负压释放。具体8306巷密闭上观察管、注浆管以及排水管布置情况如图3所示。

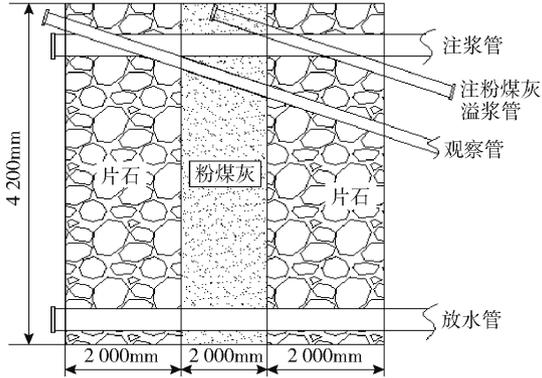


图3 密闭上观察管、注浆管以及排水管布置图

3.5 筹建瓦斯抽放系统

解决瓦斯问题的根本对策在于瓦斯抽放,忻州窑矿积极组织筹建瓦斯抽放系统。改造原8306均压硐室为抽放硐室,抽放硐室喷浆80m,抽放硐室砌筑容积 90 m^3 过滤冷却池,原抽放硐室内设备出井,上井的抽瓦斯泵大修,整定电气设备,购买管道监测监控系统、三防装置、除渣装置、负压防水器,购置并铺设抽放管路1000m。恢复原瓦斯抽放系统的2台ZWY110/160型瓦斯抽放泵,另外协调一台ZWY160/200G型瓦斯抽放泵。所有抽放泵修理稳装、管路铺设、硐室建设、系统试运行均在2个月内完成。瓦斯抽放系统建成后,通过上隅角与上覆采空区各种抽放效果对比实验,发现8304工作面在采煤过程中实施上隅角抽放效果最优。

4 综合措施实施效果

8304工作面通过6个月回采期间的气体数据分析:利用全风压导出式排放,风筒出风口的瓦斯为 $0.6\% \sim 1.5\%$,使上隅角瓦斯浓度下降 $0.2\% \sim$

0.3% ;封堵气囊封堵两端头,使上隅角氧气浓度上升 $2.5\% \sim 3.5\%$;抽出式引射流器,使上隅角瓦斯浓度下降 0.1% 左右;上覆采空区释放及相邻采空区释放,释放口瓦斯浓度为 $0.4\% \sim 1.2\%$,使本工作面上隅角瓦斯浓度下降 0.1% 左右;瓦斯抽放泵抽放,抽放出口瓦斯浓度 $0.8\% \sim 1.8\%$,使上隅角瓦斯浓度下降 0.1% 左右。

8304工作面作为取缔均压的试点工作面,通过实施以上五项综合措施治理,从开采至停采,上隅角及回风巷气体浓度均保持在安全标准浓度范围之内,上隅角瓦斯浓度在 $0.1\% \sim 0.7\%$,氧气浓度为 $19\% \sim 20\%$ 。经8304工作面开采实践证明,作为取缔均压系统所采取的一系列治理措施,取得显著效果。

5 结论

为了提高矿井瓦斯治理能力,减少甚至取消均压通风应用,忻州窑矿在8304工作面采用采取综合瓦斯治理措对瓦斯进行治理。现场应用后采面各位置瓦斯浓度均在安全范围内,可确保煤岩回采安全。研究成果可为矿井其他工作面瓦斯治理提供经验借鉴。

[参考文献]

- [1] 林柏泉,张仁贵. U型通风工作面采空区瓦斯涌出及其治理[J]. 煤炭学报,1998,23(2):156-158.
- [2] 芦倩,李霞,朱耀杰,等. 两进一回通风系统邻近层瓦斯运移规律研究[J]. 太原理工大学学报,2010,41(3):231-234.
- [3] 程远平,付建华,俞启香. 中国煤矿瓦斯抽采技术的发展[J]. 采矿与安全工程学报,2009,26(2):127-139.
- [4] 郭金义. 均压技术治理综采工作面回风隅角低氧问题的研究[J]. 煤炭工程,2017,49(S2):146-148.
- [5] 陈开岩,张占国,林柏泉,等. 综放工作面抽放条件下瓦斯涌出及分布特征[J]. 采矿与安全工程学报,2009,26(4):418-422.
- [6] 鹿存荣,杨胜强,郭晓宇,等. 采空区渗流特性分析及其流场数值模拟预测[J]. 煤炭科学技术,2011,39(9):55-59.
- [7] 呼鹏鹏. 高瓦斯煤矿采掘工程中通风技术与安全管理研究[J]. 当代化工研究,2019(5):55-56.