

新庄煤矿瓦斯抽采设计

李伟

中煤科工集团北京华宇工程有限公司, 北京 100120

[摘要]根据《煤矿瓦斯抽采工程设计标准》(GB 50471—2018), 突出矿井必须建立地面永久瓦斯抽采系统。从新庄煤矿瓦斯涌出量预测结果来看, 矿井绝对瓦斯涌出量 334~446m³/min, 大于 40m³/min; 综采工作面最大瓦斯涌出量 153~206m³/min, 大于 5m³/min; 煤巷综掘工作面最大瓦斯涌出量 12~16m³/min, 大于 3m³/min。因此, 从新庄煤矿瓦斯涌出预测情况分析, 新庄煤矿必须建立瓦斯抽采系统, 采取瓦斯抽采措施, 保证矿井安全生产。瓦斯同时也是一种较好的清洁能源, 瓦斯抽采后利用是一项利国利民、功在千秋的绿色工程, 符合循环经济、建立节约型社会、促进绿色发展的方针。

[关键词]瓦斯治理; 瓦斯抽采; 安全生产

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13438

中图分类号: TD712.63

文献标识码: A

Gas Extraction Design for Xin Zhuang Coal Mine

LI Wei

CCTEG Beijing Huayu Engineering Co., Ltd., Beijing, 100120, China

Abstract: According to the "Design Standard for Coal Mine Gas Extraction Engineering" (GB50471-2018), a permanent gas extraction system must be established on the ground for protruding mines. According to the predicted gas emission rate of Xin Zhuang Coal Mine, the absolute gas emission rate of the mine is 334-446m³/min, which is greater than 40m³/min; The maximum gas emission rate of the fully mechanized mining face is 153-206m³/min, which is greater than 5m³/min; The maximum gas emission rate of the coal roadway comprehensive excavation working face is 12-16m³/min, which is greater than 3m³/min. Therefore, based on the analysis of gas emission prediction in Xin Zhuang Coal Mine, it is necessary to establish a gas extraction system and take gas extraction measures to ensure safe production in the mine. Gas is also a good clean energy source, and the utilization of gas after extraction is a green project that benefits the country and the people for generations to come, in line with the principles of circular economy, establishing a conservation oriented society, and promoting green development.

Keywords: gas control; gas extraction; safe production

1 矿井瓦斯情况

新庄煤矿可采煤层 1 层, 为 5 号煤层, 煤层厚 3.1~5.2m, 平均厚 4.6m, 5 号煤层瓦斯含量为 14~24m³/t, 瓦斯压力为 1.2~3.6MPa; 5 号煤层瓦斯吸附常数 a=33.6~35.4m³/t, b=0.90~1.13MPa⁻¹; 孔隙率为 5.99~7.18%; 煤层的透气性系数 13.03~21.30m²/(MPa²·d), 平均 16.38m²/(MPa²·d)。井田煤层属于可以抽放—容易抽放煤层, 根据类似条件的邻近矿井抽采情况, 现有常规抽采钻孔和未来可能实施的多种增透措施, 新庄矿井 5 号煤层预抽瓦斯是完全可行的。

根据新庄矿井资料, 开采 5 号煤层时, 煤炭资源量约 175.5Mt, 5 号煤层平均瓦斯含量取 17.7m³/t, 则

$$R_2=3116.19\text{Mm}^3, R_3=1823.56\text{Mm}^3, R=10941.38\text{Mm}^3。$$

根据计算, 新庄矿井煤层的瓦斯储量为 10941.38Mm³, 这说明新庄矿井的瓦斯资源较为丰富, 矿井瓦斯资源量见表 1。

2 瓦斯来源分析

根据新庄矿井瓦斯抽采工程规划, 前期在主工业场地建设地面永久瓦斯抽采泵站, 主要服务北一、北二、南一盘区 5 号煤层瓦斯抽采。

新庄矿井 5 号煤层瓦斯含量 11.5~24.0m³/t。抽采泵站一主要服务北一盘区、北二和南一盘区, 其中北一盘区瓦斯含量 16.0~21.0m³/t, 北二盘区瓦斯含量 17.0~20.0m³/t, 南一盘区瓦斯含量 13.5~16.5m³/t。

表 1 矿井瓦斯资源量表

类别	煤层编号	煤炭资源量 (Mt)	瓦斯含量 (m ³ /t)	瓦斯储量 (Mm ³)
可采煤层	5 号	612.66	17.75	6001.63
不可采煤层		175.56	17.75	3116.19
围岩				1823.56
合计				10941.38

抽采泵站一设计服务范围内,矿井最大绝对瓦斯涌出量出现在南一盘区,南一盘区达到 4.00Mt/a 生产能力时,矿井最大相对瓦斯涌出量 53.09m³/t, 矿井最大绝对瓦斯涌出量 446.88m³/min, 回采工作面最大绝对瓦斯涌出量 206.95m³/min, 工作面顺槽掘进工作面最大绝对瓦斯涌出量 16.65m³/min, 盘区大巷掘进工作面最大绝对瓦斯涌出量 14.80m³/min。

抽采泵站一设计服务范围内,矿井达到 4.00Mt/a 生产能力时,回采工作面瓦斯占 46.2%,掘进工作面瓦斯占 14.1%,采空区瓦斯占 39.6%。在矿井瓦斯涌出构成中,回采工作面瓦斯涌出量所占比重较大;在回采工作面瓦斯涌出中,本煤层瓦斯涌出平均占 87.3%,邻近层瓦斯涌出占 12.7%。

综合以上瓦斯涌出所占比例分析,采掘工作面是矿井瓦斯涌出主要来源,应加强采掘工作面瓦斯治理,其中本煤层瓦斯涌出量较大,应加强本煤层瓦斯涌出治理。

3 瓦斯抽采方法

新庄矿井属于煤与瓦斯突出矿井,煤与瓦斯的突出危险性成为制约矿井建设和生产的首要问题,其瓦斯抽采遵循地面钻井抽采先行,井下千米定向钻孔和普通顺层钻孔为主,穿层钻孔为辅的原则。

3.1 地面井瓦斯抽采

根据《防治煤与瓦斯突出细则》,建设工程开工前,首采区内瓦斯含量大于等于 12m³/t 的煤层进行地面井预抽煤层瓦斯,预抽率应当达到 30%以上。

新庄矿井首采盘区最大瓦斯含量在 21.0m³/t,按《防治煤与瓦斯突出细则》要求,需在首采盘区煤层瓦斯含量大于等于 12m³/t 的未开拓区域,实施地面钻井区域预抽防突措施,其他接替盘区的部分区域煤层瓦斯含量大于等于 12m³/t 的区域,如有条件可实施地面钻井区域预抽。地面钻井间距宜为 300m×300m。在地质构造带地面钻井间距可按 150m×150m 考虑。

3.2 井下瓦斯抽采

3.2.1 掘进工作面瓦斯抽采

3.2.1.1 开拓煤巷

根据开拓部署,新庄矿井西翼大巷在底板岩层中布置 4 条西翼开拓大巷:即西翼输送机大巷、西翼辅助运输大巷、西翼进风排矸大巷、西翼回风大巷和 2 条煤层盘区回风巷。

开拓煤巷条带瓦斯消除煤与瓦斯突出危险,可以利用距离较近的底板岩巷布置穿层钻孔对上部开拓煤巷条带瓦斯进行提前预抽。同时,考虑现场可能存在巷道施工进度异常等因素,穿层钻孔不具备施工条件时,开拓煤巷可考虑千米定向钻孔施工,利用千米定向钻孔具有轨迹可控、覆盖区域广等特性,提前覆盖开拓煤巷条带。根据西翼开拓底板岩巷与开拓煤巷的位置关系,北一盘区一号回风巷利用西翼进风排矸大巷布置抽采钻孔进行消突,北一盘区二号回风巷利用西翼回风大巷布置抽采钻孔进行消突;南

翼开拓巷道暂无具体布置位置关系,未来根据现场实际空间位置关系确定相邻较近底板岩巷布置抽采钻孔。开拓煤巷区域消突可考虑以下三种方案,其中首采盘区采用方案一:

①方案一:开拓煤巷底板岩巷普通穿层钻孔

底抽巷穿层钻孔布置方式:根据矿井开拓部署,利用距离较近的底板岩巷顺底板岩巷岩壁向上方开拓煤巷施工瓦斯抽采钻孔,根据煤层瓦斯赋存特性,间隔 6m 向上方煤巷施工 6 个瓦斯抽采钻孔,钻孔外边缘至少应覆盖上方煤巷边缘 20m,抽采孔末端间距控制在 5m 左右,抽采孔必须全部穿透煤层,应进入 5 号煤层顶板 0.5m 以上,在开拓煤巷掘进工作面抽采合格后,开拓煤巷掘进与底板岩巷至少保持 20m 的安全距离。开拓煤巷底板岩巷普通穿层瓦斯抽采孔布置方式如图 1 所示。

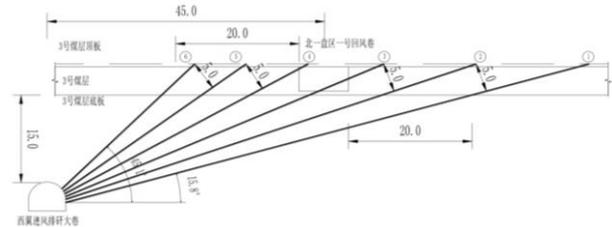


图1 开拓煤巷底板岩巷普通穿层瓦斯抽采孔布置示意图(单位:m)

②方案二:开拓煤巷千米定向钻孔

根据矿井开拓部署,利用距离较近的底板岩巷布置千米定向钻孔,上行穿层进入 5 号煤层,向前方覆盖开拓煤巷条带区域。各覆盖区域的施工钻场根据现场确定,每个钻孔设计 2~3 个分支,主孔设计深度 300~600m,钻孔开孔间距 0.5~1m,分支水平间距 10~15m,覆盖煤巷边缘外 20m,钻孔终孔直径 96mm。所有钻孔施工时必须探顶、探底,保证抽放效果。开拓底板岩巷千米定向钻孔布置示意图见图 2。

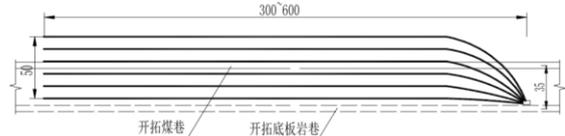


图2 开拓底板岩巷千米定向钻孔平面布置示意图(单位:m)

③方案三:开拓煤巷区段预抽

未来若两条开拓煤巷距离较近,可考虑待其中一条开拓煤巷掘出后,布置普通顺层钻孔区段预抽覆盖待消突开拓煤巷边缘外 20m。钻孔间距 3~5m,钻孔施工直径为 94mm。

3.2.1.2 综采工作面顺槽

由于新庄矿井埋深较大、瓦斯含量比较高,具有煤与瓦斯突出危险性,在顺槽条带中间下方布置一条底抽巷,可采用普通穿层钻孔和千米定向钻孔对工作面顺槽进行消突。底抽巷顶板距离 5 号煤层底板约 10~20m。同样,考虑现场可能存在巷道施工进度异常等因素,顺槽条带穿层钻孔不能正常开展时,可考虑千米定向钻孔施工,利用千米定向钻孔具有轨迹可控、覆盖区域广等特性,提前覆盖开拓煤巷条带。综采工作面顺槽掘进工作面消突采用在

底抽巷施工普通穿层瓦斯抽采空进行消突。

考虑钻场内施工大量穿层钻孔角度难以控制,易造成钻孔覆盖空白带,顺槽底抽巷穿层钻孔在巷道内垂直底抽巷轴线方向施工。根据煤层瓦斯赋存特性,在底抽巷间隔6m向上方顺槽施工18个瓦斯抽采钻孔,钻孔外边缘至少应覆盖上方煤巷边缘20m,抽采孔末端间距控制在5m左右,抽采孔必须全部穿透煤层,应进入5号煤层顶板0.5m以上,考虑大倾角钻孔施工影响,钻孔实际施工深度在26.65~67.11m之间。在开拓煤巷掘进工作面抽采合格后,开拓煤巷掘进与底板岩巷至少保持20m的安全距离。顺槽底抽巷穿层钻孔布置方式如图3所示。

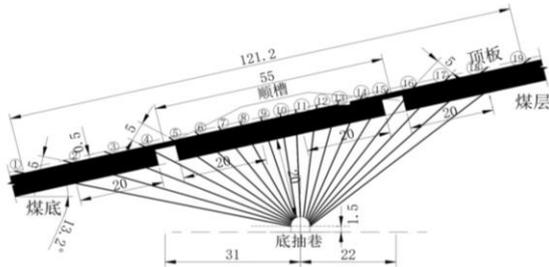


图3 顺槽底抽巷穿层钻孔布置(单位:m)

3.2.2 综采工作面瓦斯抽采

综采工作面区域预抽范围广,可借鉴邻近矿井瓦斯治理经验,采用千米定向钻孔抽采方式,其中首采盘区采用方案一+方案二。

①方案一:千米定向钻孔抽采

顺槽下方底抽巷掘出后,在顺槽下方底抽巷钻场内布置千米定向钻孔预抽回采工作面瓦斯。瓦斯抽采钻孔呈扇形布置,在每个钻场布置瓦斯抽采钻孔数量约为15~20个,工作面瓦斯抽采钻孔覆盖范围350×380m,钻孔外边缘至少应覆盖上方顺槽边缘20m,瓦斯抽采钻孔设计深度270~450m,分支终孔间距为5~15m,钻孔直径为96mm。综采工作面千米定向钻孔区域平面布置见图4。

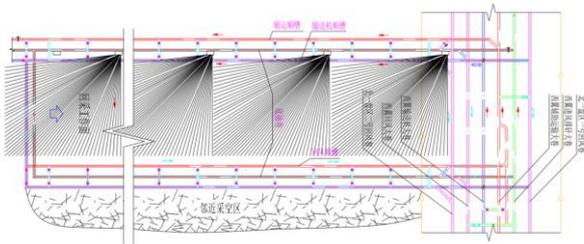


图4 综采工作面千米定向钻孔区域平面布置示意图(单位:m)

②方案二:顺层对打钻孔

在矿井掘采衔接不紧张时,在综采工作面两侧顺层对打双排“三花眼”瓦斯抽采孔,单排钻孔间距4~6m,综采工作面钻孔深度150m,钻孔直径94mm。

3.2.3 老采空区抽采

为防止老空区向开采空间涌出瓦斯,每个阶段的每一

煤层采完后,应对老空区进行密闭。施工回风石门密闭墙时,在密闭墙内埋管,进行抽采瓦斯。

老空区闭墙插管抽采瓦斯,是解决老空区瓦斯向外涌出的一项行之有效的措施,但要求闭墙密闭性好,以保证抽采瓦斯的浓度。闭墙构筑如图所示布置,两端用料石或普通建筑用砖砌成里外围墙,厚度不小于0.3m。闭墙总厚度为1.6m,为保证密闭性,将巷道四周墙壁挖出深约0.4m的槽沟,将料石镶嵌进去,中间留有不小于1m的空间内用土夯实,将瓦斯抽采管路放在闭墙的上部。未抽采之前用堵盘将其外口堵严,以免向外泄漏瓦斯。

4 瓦斯抽采效果预计

4.1 采煤工作面瓦斯量达标要求

根据《煤矿瓦斯抽采基本指标》(AQ1026-2006)规定,日产量大于10000t的采煤工作面回采前煤的可解析瓦斯量应不大于4m³/t。新庄矿井综采工作面的日产量大于10000t,北一、北二、南一盘区5号煤层最大原煤瓦斯含量21.0m³/t。

预抽后5号煤层可解析瓦斯含量3.83m³/t,满足瓦斯抽采达标要求,可满足矿井安全生产。

4.2 通风达标要求

根据《煤矿瓦斯抽采达标暂行规定》规定,采掘工作面同时满足风速不超过4m/s、回风流中瓦斯浓度低于1%时,判定采掘工作面瓦斯抽采效果达标。抽采达标后最大可解析瓦斯含量3.83m³/t,开采煤炭运出矿井过程中解析程度按75%考虑,则根据回采工作面生产过程中最大可解析量2.88m³/t计算。

设计综采工作面配风量60m³/s,取瓦斯涌出不均衡系数1.4,则预计北一、北二、南一盘区回采期间,采煤工作面最大瓦斯浓度0.95%,风速小于4m/s;设计煤巷综掘工作面配风量30m³/s,取瓦斯涌出不均衡系数2.0,则预计北一、北二、南一盘区回采期间,煤巷综掘工作面最大瓦斯浓度0.33%,风速小于4m/s。因此,采、掘工作面抽采后瓦斯涌出量满足通风要求。

4.3 从资源利用和环保

瓦斯同时也是一种较好的清洁能源,瓦斯抽采后利用是一项利国利民、功在千秋的绿色工程,符合循环经济、建立节约型社会、促进绿色发展的方针。

[参考文献]

[1] 戚新红,李晓华,韩真理,等.贝勒煤矿瓦斯抽采设计[J].煤炭技术,2015,34(12):142-144.
 [2] 王建会,冷峰.寺河矿东井区接替盘区瓦斯抽采设计[J].煤炭T程,2014,46(8):22-24.

作者简介:李伟(1989—),男,吉林桦甸人,工程师,就职于中煤科工集团北京华宇工程有限公司,长期从事煤矿设计工作。