

湖南煤矿瓦斯抽采存在问题及对策探讨

吴宽^{1,2,3*}, 施式亮²

(1.湖南煤矿安全监察局安全技术中心,湖南长沙410000; 2.湖南科技大学资源环境与安全工程学院,湖南湘潭411201;
3.湖南科技大学南方煤矿瓦斯与顶板灾害预防控制安全生产重点实验室,湖南湘潭411201)

摘要:分析了湖南省煤矿瓦斯地质特征、瓦斯灾害情况及抽采现状,指出了造成湖南省煤矿瓦斯抽采效果不佳的客观原因和主观原因,针对存在的问题,结合省内外先进技术和成功经验,提出相应对策与建议,供省内煤矿瓦斯防治工作者和监管监察者参考。

关键词:煤矿;瓦斯;抽采;问题;对策

中图分类号:TD353 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9102(2018)03-0028-04

Problems and Countermeasures of Gas Extraction in Coal Mine of Hunan Province

Wu Kuan^{1,2,3}, Shi Shiliang²

(1. Security Technology Center of Hunan Coal Mine Safety Supervision Bureau, Changsha 410000, China;
2. School of Resources, Environment and Safety Engineering, Hunan university of Science and Technology, Xiangtan 411201, China;
3. Southern Coal Mine Gas and Roof Hazard Prevention and Control Safety Production Key Laboratory,
Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

Abstract: This paper analyzes the coal mine gas geological characteristics, gas disaster situation and the current situations of gas extraction in Hunan Province. It points out the objective and subjective reasons of the poor gas extraction effect in Hunan Province. Targeting at the existing problems, this paper puts forward the corresponding countermeasures and suggestions, for the reference of gas control workers and supervisory monitor in the province by combing through the advanced technology and successful experience inside and outside the province.

Keywords: coal mine; gas; extraction; problems; countermeasures

至2018年8月,湖南省保留煤矿为200对左右,其中高瓦斯及煤与瓦斯突出矿井约70对,约占35%,高瓦斯和突出矿井煤层赋存不稳定,地质构造复杂^[1],瓦斯含量大,瓦斯压力高,始突深度浅,灾害严重,各突出矿井所发生的突出均与断层、褶皱、煤厚变化、煤层倾角变化等地质因素密切相关,省内许多矿区为向斜盆地构造,沉积特点相似的同一向斜盆地构造,一般断层多瓦斯小,近向斜轴部瓦斯大,煤层倾角大瓦斯含量小,煤层越厚瓦斯越大、软分层越厚瓦斯越大。2008年~2017年,湖南省共发生煤矿安全生产事故855起,死亡1493人,其中瓦斯事故152起,死亡493人,占事故总起数的17.78%,占死亡总人数的33.02%,瓦斯灾害防治仍是我省煤矿安全生产的重中之中^[2]。

收稿日期:2018-08-20

基金项目:国家自然科学基金资助项目(51774135;51274100);南方煤矿瓦斯与顶板灾害预防控制安全生产重点实验室资助项目(E21825)

*通信作者,E-mail:wukuan6978@163.com

1 湖南省煤矿瓦斯抽采基本现状

湖南省突出矿井较少具备保护层开采条件,预抽煤层瓦斯是瓦斯治理的主要措施,主要采用底板穿层钻孔预抽区段煤层瓦斯、底板穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯+顺层钻孔预抽回采区域煤层瓦斯,煤层松软、透气性系数低,预抽难度较大、成本较高,瓦斯抽采效果不较理想,2017年全省煤矿瓦斯抽采量约5 000万 m^3 ,2018年湖南省煤业集团下属所有煤矿年计划抽采量为1 510万 m^3 ,不及贵州省45万t产能的四季春煤矿的年抽采量1 800万 m^3 ,我省煤矿瓦斯抽采存在较大差距,抽采效果亟待提高,下面将探讨我省煤矿瓦斯抽采存在问题及对策。

2 存在主要问题及原因分析

造成湖南省煤矿瓦斯抽采效果不佳有客观和主观2个方面原因:客观原因是湖南省大部分高瓦斯及煤与瓦斯突出矿井区域煤层赋存不稳定(煤层倾角、厚度变化大,煤层倾角由 $15^\circ\sim 85^\circ$ 变化,厚度从0.2~20.0 m变化,地质构造复杂(多断层、褶皱),所开采煤层松软($f<0.30$),透气性系数低($\lambda<0.1\text{ m}^2/(\text{MPa}^2\cdot\text{d})$),钻孔瓦斯流量衰减快($\alpha>0.05\text{ d}^{-1}$),属较难抽采煤层;主观原因是抽采系统不匹配、预抽时间短、底板瓦斯抽采巷层位选择不合理、钻孔设计和施工不到位、封孔质量差、专业技术人才匮乏、重点环节管控不严、瓦斯超限责任追究不严等。

2.1 抽采系统不匹配

近年来,湖南省部分煤矿的抽采系统进行了更新改造,抽放系统不匹配的状况有了一定的改观,但这种现象仍较普遍,大部分矿井瓦斯抽采设计未按设计程序委托资质单位设计,缺乏针对性和实用性。普遍选用55~110 kw抽采泵,200~250 mm的抽采主管、120~160 mm的抽采分管、108~120 mm的抽采支管,主管抽采流量10~20 m^3/min ,主管抽采负压20~40 kPa,存在部分矿井瓦斯抽放泵能力不足,管路选型、安装等不满足要求,漏气严重,沿程损失大,部分矿井瓦斯抽放泵能力虽然较大,但选用主管和分支管管径太小;钻机能力有限,普遍使用ZY1250和ZDY750钻机;预抽钻孔孔径偏小,普遍为 $\Phi 75\text{ mm}$ 钻孔,少数甚至使用 $\Phi 65\text{ mm}$ 钻孔;未全部安装单孔计量装置,不能实时考察抽采效果;仅安设高负压抽采系统,未安设低负压抽采系统,未实现分源抽采。

2.2 预抽时间短

延长抽采时间可提升瓦斯抽采率,低透气性煤层要达到较高抽采率至少需6~8个月^[3]。我省大部分高瓦斯和突出矿井采掘接替紧张,缺少合理的预抽期,部分矿井失调严重,预抽工作没有时效性,比较盲目,预抽时间严重不足,预抽时间仅3个月。

2.3 底板瓦斯抽采巷层位选择不合理

我省部分矿井底板瓦斯抽采巷选择布置在距煤层底板法线距离10 m的泥岩中,距离太近,虽缩减了施钻距离,但封孔距离过短,且泥岩较松软,影响后期封孔质量、抽采效果;其次,距离太近,巷道承压能力有限,会增大巷道变形,增加巷道后期维护和管理成本。部分矿井选在距煤层底板法线距离60 m的岩层中,距离过远,钻孔过长,钻孔工程量增大,造成人财物浪费和增大钻孔偏离设计程度。

2.4 钻孔设计、施工不到位

一是部分矿井设计钻孔控制范围与钻孔空间分布设计不够合理,局部地带存在控制范围小于《防治煤与瓦斯突出规定》要求,局部地带存在钻孔间距大于抽采影响半径的地点。二是许多乡镇矿井未进行抽采钻孔影响半径实测,参照邻近国有煤矿测值或取理论计算值进行设计和布置,钻孔设计和布置缺乏基础依据。三是部分矿井煤层倾角和厚度变化大,向、背斜多,薄煤层、鸡窝煤赋存其中,煤层赋存和地质构造极其复杂,严重影响钻孔设计,对预抽钻孔设计未能将地质构造变化和《防治煤与瓦斯突出规定》要求有机结合,有的矿井一条底板巷不能全部控制预抽区域,进行底板巷布置和预抽钻孔设计时,未能根据地质构造变化,对底板巷的布置进行合理调整和补充,造成钻孔设计不到位。四是部分矿井钻孔设计未将钻机特征参数纳入钻孔设计计算,导致部分钻孔无法按照设计施工。五是部分矿井煤层瓦斯压力大且煤层松软,钻孔施工过程中易塌孔、堵钻、喷孔,未采取相应护孔、成孔技术措施,加之钻机能力有限,钻孔很难穿透煤层顶板,达到设计深度,造成钻孔施工不到位。

2.5 封孔质量差

目前省内底板巷抽采钻孔普遍采用聚氨酯水泥砂浆封孔,封孔深度5~8 m,封孔长度短、密封效果不好,少数矿井试验了聚氨酯“两堵一注”带压封孔工艺,封孔深度为13 m,但注浆压力仅有0.50 MPa(使用风动注浆泵注浆),我省高瓦斯及煤与瓦斯突出矿井底板巷预抽钻孔瓦斯浓度大部分在10%~30%,部分在10%以下,少数在40%以上,持续时间30 d左右。

2.6 专业技术人才匮乏

目前省内许多矿井瓦斯抽采技术人员及队伍配备不足,从事煤矿井下一线安全生产工作主要是六零、七零后,学历大部分在初中及以下,管理层中八零后本科生寥寥无几,人员素质整体偏低,专业技术人才匮乏,矿井整体技术力量较弱。

2.7 重点环节管控不严

在钻孔施工、验收过程、抽采消突达标评价等重点环节管控上存在漏洞,存在虚报钻孔长度,钻孔轨迹抽验、封孔后效果考察缺失,抽采消突达标评价报告内容不全,残余瓦斯含量/残余瓦斯压力测点布置不符合要求,测值失真等现象。

2.8 瓦斯超限责任追究不严

目前省内部分矿井瓦斯超限的情况屡有发生,有的更是高值超限,煤矿对瓦斯超限原因分析不透,解决措施不力,根源在于对瓦斯超限危害认识不足,处罚力度不大(技术负责人罚款2 000~3 000元),责任追究不严。

3 提高瓦斯抽采效果对策与建议

1)加强煤层地质钻探、煤层瓦斯基础参数测定(煤层原始瓦斯压力、原始瓦斯含量、抽采钻孔影响半径等)及瓦斯地质研究,掌握各矿井煤层赋存状况及瓦斯地质规律,为瓦斯抽采提供依据。利用此次突出矿井6万t改15万t、9万t改15万t升级改造机会,充分考虑地质构造影响,委托资质单位严格编制和审查矿井瓦斯抽采设计、矿井防突设计、采区防突设计、工作面防突设计。以上设计中进行底板瓦斯抽采巷设计时,建议将底板巷选定在距开采煤层底板法线距离25~35 m的砂岩中,穿层钻孔设计时,待掘巷道上帮侧要以钻孔见煤层顶板点作为钻孔控制边界,待掘巷道下帮侧,要以钻孔见煤层底板点作为钻孔控制边界,确保控制范围符合《防治煤与瓦斯突出规定》要求,钻孔布置应充分利用好实测的抽采影响半径,保证钻孔控制区域任意煤体质点距相邻钻孔轴线距离不大于抽采影响半径。

2)强化增透预抽,提升抽采效果。鼓励煤矿企业与科研院校开展水力冲孔、水力压裂、水力割缝、注气强化、深孔爆破、二氧化碳爆破、穿层钻孔掏穴等增透促抽技术试验研究,根据各矿井煤层条件选用合适的增透促抽技术,提高煤层透气性、钻孔抽采浓度和抽采量^[4-9]。

3)强制推广使用松软煤层下套管护孔、成孔技术和“两堵一注”带压封孔工艺。建议参照淮北矿业集团技术经验,采用全程下套管护孔、成孔技术,解决松软煤层塌孔、卡钻和成孔难的问题,确保每个钻孔施工到位;所有抽采钻孔采用“两堵一注”带压封孔工艺,注浆压力须达2 MPa左右,封孔深度18 m以上。

4)优化瓦斯抽采系统,提高瓦斯抽采能力。选用与瓦斯抽放量和抽放系统阻力相匹配的抽放泵,尽量增大井下抽放干管、分支管直径,管道低洼地段安设自动放水器,减少抽放管网沿程阻力,每个抽采钻孔必须安装抽采计量装置,实时观察、记录、分析抽采情况,经常检查井下管网和抽采钻孔气密性,对于漏气钻孔应采取二次封孔,二次封孔效果仍不好,应及时关闭,减轻系统负担;建立高低负压抽采系统,实现分源抽采,分析研究采空区瓦斯渗流规律^[10],选用合适抽采技术,如埋管抽采、拖管抽采^[11]、高位钻孔抽采^[12]等,须随时注意监测和检查煤自燃发火预兆,可采用高位钻孔抽采与洒浆防灭火技术^[13],高抽巷抽采、上隅角埋管抽采、喷洒阻化剂、采空区注氮四合一综合防治技术^[14]和固相颗粒输运改变煤岩体裂隙漏风场尺度、低温液态惰气改变采空区气体浓度场和温度场新技术^[15]防治采空区瓦斯与煤自燃共生灾害;增大钻机功率,建议使用ZDY3200S型钻机(该钻机与ZY-1250特征参数极其相近,但其能力是ZY-1250的2.56倍),扩大钻孔孔径,提升抽采效果。

5)改善采掘平衡,确保抽采时间:(1)合理规划矿井采掘部署,确保采掘接替平衡,保证足够预抽时间;(2)开展工作面突出危险性预测敏感指标和临界值研究,提高突出预测准确率,减少防突工程量、提高掘进速度^[16];(3)推广开展合理抽采钻孔直径优化研究,适当增大钻孔直径可提高单孔抽采浓度、扩大钻孔抽

采影响半径、减少钻孔工程量,提高瓦斯抽采率^[17],缩短预抽时间。

6) 注重瓦斯抽采专业技术人才队伍的内部培养和外部引进,加强从业人员的技术培训和教育,提升整体专业技术能力和素质。

7) 加强瓦斯抽采管控,确保措施落实到位:在瓦斯抽采上,着力落实以下10个环节的管控:(1)瓦斯抽采系统运行管控;(2)采掘工作面瓦斯抽采设计编制、审查管控;(3)瓦斯抽采钻孔施钻过程管控;(4)钻孔验收过程管控;(5)瓦斯抽采竣工验收管控;(6)防突措施效果检验孔布置及检验管控;(7)抽采、消突达标评价管控;(8)施钻及检验环节视频管控。为确保抽采钻孔施工到位,建议要求煤矿所有的钻孔施工采用视频全过程监控,施工钻孔时全程视频记录并上传地面监控中心;(9)瓦斯抽采自动计量准确性管控;(10)现场监管核查过程管控。

8) 抓瓦斯利用,提高瓦斯抽采积极性。目前省内煤矿瓦斯利用方面存在较大不足,建议参照贵州省煤矿瓦斯抽采利用的政策,出台进一步促进瓦斯利用各方面优惠政策,引导煤矿以利用促抽采,以抽采保安全。

9) 严格责任追究,加大对瓦斯超限违法行为责任追究力度。建议湖南省煤业集团和各煤矿企业参照淮北矿业集团管理经验,制订严格的瓦斯超限管理责任追究制度并严格执法到位,凡下属煤矿出现瓦斯超限,煤矿法人代表罚款5万元,行政记过,大会作检讨,矿总工程师撤职。煤矿安全监管监察部门在对煤矿进行安全监管监察执法过程中,对瓦斯超限作业情况要零容忍、重处罚。

参考文献:

- [1] 吴宽,李总根,徐东方,等.湖南省煤与瓦斯突出危险性预测存在问题及对策[J].煤,2015,187(3):55-56.
- [2] 周松元,伍洪波.湖南煤矿瓦斯治理现状与对策分析[J].煤矿安全,2009,36(3):49-50.
- [3] 王兆丰,刘军.我国煤矿瓦斯抽采存在问题及对策[J].煤矿安全,2005,36(3):29-32.
- [4] 王兆丰,范迎春,李世生.水力冲孔技术在松软低透突出煤层中的应用[J].煤炭科学技术,2012,40(2):52-55.
- [5] 袁光明,陈玉涛,田卫东,等.水力压裂增透技术在鱼田堡煤矿低透气性突出煤层中的试验研究[J].煤矿安全,2017,48(4):9-12.
- [6] 李志强,王兆丰.井下注气强化煤层气抽采效果的工程试验与数值模拟[J].重庆大学学报,2011,34(4):72-77.
- [7] 刘健,刘泽功,高魁,等.深孔预裂爆破在深井高瓦斯低透气性煤层瓦斯抽采中的应用[J].中国安全生产科学技术,2014,10(5):148-153.
- [8] 贺超.基于二氧化碳深孔致裂增透技术的低透煤层瓦斯治理[J].煤炭科学技术,2017,45(6):67-72.
- [9] 孙四清,张俭,安鸿涛.松软突出煤层穿层洞穴完井钻孔瓦斯抽采实践[J].煤炭科学技术,2012,40(2):49-51.
- [10] 秦坤,彭小亚,李波.采空区导气裂隙带瓦斯渗流规律研究[J].煤矿安全,2015,46(9):13-15.
- [11] 郝雷刚.采空区拖管瓦斯抽采技术应用研究[J].江西煤炭科技,2013(4):73-75.
- [12] 孙荣军,李泉新,方俊,等.采空区瓦斯抽采高位钻孔施工技术及发展趋势[J].煤炭科学技术,2017,45(1):94-99.
- [13] 刘云峰,张巨峰,谢亚东,等.高位钻孔采空区瓦斯抽采与洒浆防火技术实践[J].煤炭科学技术,2013,41(4):53-56.
- [14] 赵奇,王雪峰,黄弋,等.采空区瓦斯抽采技术与浮煤自燃耦合治理研究[J].煤炭科学技术,2017,45(10):111-116.
- [15] 周福宝,夏同周,史波波.瓦斯与煤自燃共存研究防治新技术(II):防治新技术[J].煤炭学报,2013,38(3):353-360.
- [16] 覃木广.平庆煤矿煤与瓦斯突出预测敏感指标临界值的确定[J].煤矿安全,2015,46(8):4-7.
- [17] 王睿,牛国庆.大直径钻孔在瓦斯抽采中的应用[J].中州煤炭,2016(9):20-23.