

顺层瓦斯抽采钻孔在综采工作面瓦斯突出治理中应用

李 鹏 (山西焦煤西山煤电屯兰矿, 山西 古交 030200)

摘要: 为消除煤层突出危险性并为煤炭回采创造良好条件, 提出通过顺层瓦斯抽采钻孔对煤层瓦斯进行预抽, 并依据采面开采、煤层以及瓦斯赋存情况, 对抽采钻孔布置参数进行具体设计。现场应用后, 采面煤层瓦斯含量降低至 $6.5\text{m}^3/\text{t}$, 消除了突出危险性。同时采面回采时通过使用采空区埋管、高位瓦斯抽采钻孔以及瓦斯抽采钻孔继续接抽等措施后, 采面瓦斯含量始终保持在安全范围内。

关键词: 煤矿开采; 瓦斯抽采; 突出煤层; 瓦斯治理

瓦斯是制约煤炭生产安全的不利因素, 随采深增加, 煤层瓦斯含量、瓦斯压力呈增加趋势。瓦斯预抽是降低瓦斯灾害的重要举措之一^[1-2]。针对矿井回采的煤炭赋存情况采取针对性的瓦斯治理措施对提升瓦斯治理效果具有重要意义^[3-5]。山西某矿采用斜井、立井开拓, 现阶段主采 5# 煤层, 具有突出危险性。为确保采面回采安全, 采用顺层钻孔预抽瓦斯, 抽采完成后对煤层残余瓦斯含量进行测定, 从而对瓦斯抽采效果以及突出防治效果进行综合分析。

1 工程概况

5311 工作面主采 5# 煤层, 采用综采开采工艺。5311 工作面设计走向长 775m、倾向长 210m。5# 煤层厚度 4.3m, 倾角 3° , 顶底板以砂质泥岩、泥岩为主。5# 煤层原始瓦斯含量 $12\sim 14\text{m}^3/\text{t}$, 瓦斯压力 0.82MPa, 属于可抽采煤层。

2 顺层瓦斯抽采技术

2.1 瓦斯抽采参数

在 5311 工作面布置的瓦斯抽采钻孔按照下述要求布置: 在运输巷、回风巷分别向上、向下布置瓦斯抽采钻孔, 同时抽采钻孔交叉接替布置; 工作面切眼斜长为 210m, 为了最大程度的提高煤层瓦斯抽采效果, 消除煤层突出危险性, 将抽采钻孔孔深均设计为 150m、钻孔间距均为 2.0m。

增加瓦斯抽采钻孔孔径可在一定程度上提升瓦斯抽采量并增强卸压效果, 但是随着孔径增加钻孔施工难度也随之加大同时钻孔钻进过程中出现煤层突出的危险性也有所提升^[6]。综合考虑瓦斯抽采效果、矿井钻机配备情况等, 将抽采钻孔孔径设计为 95mm。

封孔长度是影响抽采孔内抽采负压的重要方面之一, 封孔长度过小则容易封孔不密实、漏气, 封孔长度过大不仅增加封孔工作量而且孔口位置煤层瓦斯不容易抽采。为了最大程度提升瓦斯抽采量并降低封孔工作量, 根据以往封孔经验以及现场试验结果, 将封孔长度确定为 8.0m。

一般情况下钻孔内抽采负压越大瓦斯抽采效果越明显。以往矿井瓦斯抽采钻孔使用软管间连接, 考虑井下钻孔封孔, 负压过高则容易导致钻孔封孔位置出现漏气, 同时软管在负压作用下会呈现扁平状, 影响抽采效果^[7]。根据以往瓦斯抽采经验, 将瓦斯抽采负压设定为 1.5kPa。

煤层瓦斯抽采效果与瓦斯抽采钻孔数量以及接抽时间密切相关, 抽采时间短则不能起到预定的瓦斯抽采目的; 抽采时间过长则影响矿井煤炭正常回采。根据以往瓦斯抽采经验以及采面回采巷道掘进情况, 将 5311 工作面瓦斯抽采钻孔最短抽采时间确定为 90d。

2.2 瓦斯抽采钻孔施工工艺

在对 5311 工作面回采的 5# 煤层布置抽采钻孔进行瓦斯预抽时, 在采面运输巷内垂直巷帮布置瓦斯抽采钻孔。在运输巷内布置的抽采孔孔深、间距分别为 150m、2.0m, 倾角为 3° , 方位角 275° (垂直巷帮布置); 在回风巷内布置的瓦斯抽采孔长度、间距分别为 150m、2.0m、倾角为 -3° , 方位角 95° (垂直煤壁)。在采面内布置的瓦斯抽采钻孔随着回采巷道掘进依次布置 (即从 5001 回风巷向开切眼方向布置)。施工完钻孔后即封孔、接抽。具体采面内布置的顺层瓦斯抽采钻孔见图 1 所示。

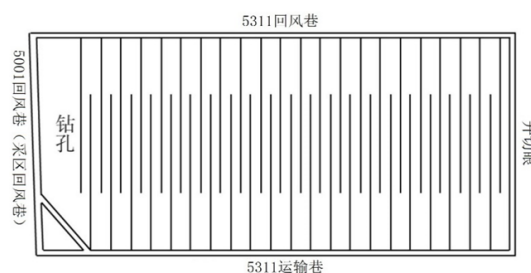


图 1 钻孔布置图

3 本煤层顺层钻孔瓦斯抽采效果分析

3.1 瓦斯抽采量

依据瓦斯抽采时间以及瓦斯抽采钻孔布置情况, 对 5311 工作面瓦斯抽采情况进行综合评价, 由于采面走向长度共计 775m, 按照 200m 间隔将采面划分 4 个评价单元, 对瓦斯抽采情况进行统计分析。具体划分的各单位瓦斯抽采统计结果见表 1。

表 1 瓦斯抽采统计结果

评价单元	与切眼间距/m	原始瓦斯含量/ (m^3/t)	单元煤储量/t	瓦斯储量/ m^3	瓦斯预抽量/ m^3	残余瓦斯含量/ (m^3/t)
1	775~575	14.1	3.4×10^5	4.8×10^6	2.9×10^6	5.58
2	575~375	12.3	3.4×10^5	4.2×10^6	2.35×10^6	5.44
3	375~175	12.0	3.4×10^5	4.08×10^6	1.86×10^6	6.53
4	175~0	12.1	2.8×10^5	3.4×10^6	1.59×10^6	6.46

从表 1 看出, 采面回采区域煤层经过预抽后煤层残余瓦斯含量介于 $5.44\sim 6.53\text{m}^3/\text{t}$ 间, 主要是由于靠近 5001 回风巷位置瓦斯预抽时间相对较长, 瓦斯抽采量相对较高, 从而使得煤层残余瓦斯含量相对较低。经过瓦斯预抽后, 煤层残余瓦斯含量均降低至 $8\text{m}^3/\text{t}$ 以内, 消除了煤层突出危险性。

3.2 残余瓦斯含量实测

在 5311 工作面布置测点对残余瓦斯含量进行测定, 在采面运输巷、回风巷位置各布置 20、在切 (下转第 131 页)

2 技术适应性分析

2.1 技术应用背景

X32 井 2005 年 1 月 29 日投产, 开采层位 Nm III 4 1.1、Nm IV 8.1、Nm V 3.1 V 5.1、Nm V 6.2 VI 2, 砾石充填防砂完井, 共四段防砂, 生产油层厚度 29.5m。日产液 65m³, 日产油 43m³, 含水 36.7%, 生产平稳。

2.1.1 邻井“能量足气量大”, 砂体高潜力有依据

X32 井在 Nm II 11 油组钻遇 11.8m 厚气层, 邻井 B05 井单采同层位 Nm II 11 油组时, 初期流压高达 14.5MPa, 日产高达 5 万方/天, 生产气层厚度仅为 1.6m, 参考邻井生产情况, 分析认为 Nm II 11 油组产气潜力大。通过钻遇情况分析, NmIII11 天然气地质储量 $0.36 \times 10^8 \text{m}^3$ 。

2.1.2 砂体物性好, 储量动用程度低

该井上部钻遇 Nm III 4 油组和 Nm III 10 油组; Nm III 4 油组钻遇 4.7m 厚油层, 物性好, 属于未动用岩性砂体, 井控地质储量 9.21 万方; 同时, NmIII10 小层发育气顶, 气层厚度 2.7m, 油层厚度 4m, 井控石油地质储量 6.63 万方, 天然气地质储量 0.06 亿方。

因此, 为缓解油田用气紧张局势, 建议上返补孔, 为油田群增加天然气量供应十分必要; 同时借此次作业时机, 充分释放该井油藏潜力, 对 Nm II 11 砂体下部钻遇 Nm III 4 油组和 Nm III 10 潜力油组补孔, 增加油田产量。

2.2 应用效果评价

X32 井采用油气同采管柱后, 现场摸索出一套科学合理的管制制度。截止 2021 年 1 月 24 日, 累增气 1180 万方, 平均日产气 2.5 万方, 根据下游需求, 最高日产可达 7 万方, 目前采出程度 22%; 油路日产油 20~60 方, 累产 1.0846 万

方, 流压 9.16MPa, 井底能量较充足。预测到 2023 年, 该井可实现累增油 1.9 万方, 累增气 3000 万方。

X32 井油气分采技术实施后, 在正常生产情况下, 可满足油田群未来 2 年用气量需求, 年节约作业公司购气费近 2000 万元。

2.3 技术适应性分析

结合 X32 井开发效果和单井储层特征分析认为, 该工艺适应性需要满足以下条件: ①砂体产气量及产油量潜力落实; ②油气层属同一开发层系, 根据管柱结构特点, 气层需要在油层上方, 且无窜层现。

3 结论

①同井油气分采工艺最大限度发挥油井产能, 减少了后续开关层作业频率; ②创新采用了同心双管内油管、特殊 Y 接头以及定位转向分流总成为主体的油气分采采油工艺, 通过下入定位密封, 有效隔离油、气层, 最大程度减少了层间干扰, 延长检泵周期, 便于监测各层压力变化和产出情况; ③作为渤海区域首次应用, 可为今后其他类似井的开发治理提供了依据。

参考文献:

- [1] 刘东明, 王伟军, 巩立根等. 油气井同井抽注工艺发展现状分析 [J]. 化工管理, 2014(09):243
- [2] 余忠, 赵会杰, 李卫京, 等. 正确选择气顶油藏高效开发模式 [J]. 石油勘探与开发, 2003,30(2):70-72.
- [3] 袁昭, 李正科, 邵明记. 气顶油藏开发特点及开采方式概述 [J]. 天然气勘探与开发, 2008,30(5):94-96.
- [4] 周科, 唐海, 吕栋梁, 等. 气顶底水油藏射孔位置优化 [J]. 油气井测试, 2010,19(3):8-10.

(上接第 129 页) 眼位置布置 2 个检验钻孔。具体各测点布置见图 2 所示。布置的测点深度均为 50m 且尽量布置在瓦斯抽采空白带位置。现场实测发现各测点残余瓦斯含量介于 4.8~6.3m³/t。

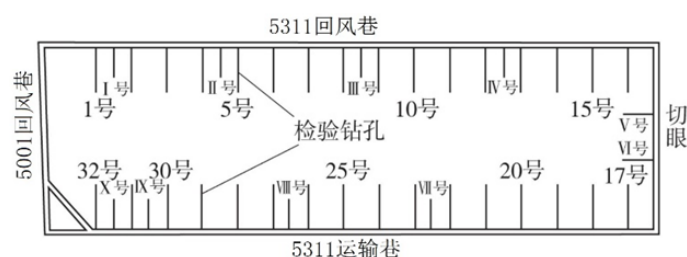


图 2 检验钻孔布置示意图

在 5311 工作面布置顺层瓦斯抽采钻孔后, 采面在后续回采推进过程中瓦斯涌出量明显降低, 同时未出现任何瓦斯突出征兆, 取得较为明显的瓦斯治理效果。

4 总结

瓦斯预抽是防治煤与瓦斯突出的重要举措。5311 工作面开采的 5# 煤层原始瓦斯含量介于 12~14m³/t, 具有一定的瓦斯突出危险性。为了实现采面煤炭回采安全, 依据采面开采情况通过在回采巷道内布置顺层钻孔对煤层瓦斯预抽消除煤层突出危险性。

将瓦斯抽采钻孔孔深设计为 150m、孔径 95mm、封孔长度 8.0m、抽采负压设定 1.5kPa, 不仅可提高煤层瓦斯

抽采效率而且可降低钻孔布置难度, 并将抽采时间设定为 90d。现场预抽后采面煤层残余瓦斯含量均降低至 6.5m³/t 以内, 取得较好的瓦斯治理成果。

参考文献:

- [1] 李慧祥. 顺层瓦斯抽采钻孔布置与现场应用效果分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020,40(21):25-27.
- [2] 胡英, 王关亮, 鹿小虎. 突出厚煤层综放工作面瓦斯综合治理技术研究 [J]. 煤炭技术, 2020,39(04):136-139.
- [3] 宋洪阳, 范少飞, 李波, 陈海峰. 云盖山煤矿瓦斯抽采效果考察 [J]. 能源与环保, 2019,41(05):52-57.
- [4] 国林东. 软煤顺层瓦斯抽采钻孔封孔新工艺及合理参数研究 [D]. 北京: 煤炭科学研究总院, 2019.
- [5] 孟战成. 顺层瓦斯抽采钻孔全程下筛管技术和装置的研究与应用 [J]. 煤炭工程, 2019,51(03):54-59.
- [6] 高腾, 马杰, 刘建华, 李卫涛. 突出煤层综合瓦斯治理技术在大社矿的优化及应用 [J]. 煤炭与化工, 2017,40(10):144-148.
- [7] 张亮. 顺层瓦斯抽采钻孔合理封孔参数研究 [D]. 北京: 华北科技学院, 2017.

作者简介:

李鹏 (1990-), 男, 山西夏县人, 2016 年 7 月毕业于重庆大学, 采矿工程专业, 本科, 现为助理工程师。