

临空孤岛开采工作面过构造带瓦斯综合治理技术与应用

卫国泰（晋能控股集团通风部，山西 大同 037001）

摘要：针对忻州窑矿特殊的地质环境形成临空孤岛，导致通风不足，瓦斯气体浓度较高的问题，提出一种创新的综合治理技术，降低瓦斯气体浓度，保障安全生产。对特质地质的瓦斯气体防治有一定的指导意义。

关键词：临空孤岛；瓦斯浓度；综合治理；安全生产

1 开采工作面概况

忻州窑矿西二盘区为收缩盘区，只剩 8939 一个工作面，东西北三面临空，形成“临空孤岛”，相邻采空区瓦斯涌出量比正常情况下较大，且被一条 68m-70m 宽的大断层破碎带贯穿整个工作面。当工作面推进至断层破碎带前 20m 范围内，存在工作面瓦斯涌出量开始增大，最大瓦斯涌出量 7.9m³/min，同时过断层破碎带期间顶回风巷存在和机道塌通或顶板破碎煤矸石堵塞顶回风巷断面，造成回风短路或风量减少，达不到改变工作面上隅角气体流向，稀释瓦斯浓度的要求，上隅角瓦斯浓度最大达到 2.2%，对生产造成极大的安全隐患。

309 盘区 11^{-2#} 煤层 8939 工作面为厚煤层综合机械化低位放顶煤开采，煤层中部低，两翼高，大致呈一向斜构造，煤层倾角 1~9°，平均 3°。工作面 4 巷布置，一条运输巷、一条尾回风巷、一条措施巷、一条内错顶回风巷，采用“U+Ⅱ”型通风，采用内错布置顶回风巷，控制上隅角气体流向的方法稀释工作面瓦斯。

2 综合治理的创新技术与方法

2.1 合理配风与控制风流

合理配风是瓦斯防治最常见、最有效的手段，用风量来稀释瓦斯是瓦斯治理最基本的方法。根据以往开采 8935、8937 面过断层破碎带经验，顶回风巷风量由 750 增加到 1000m³/min，尾回风巷风量由 450m³/min 降低到 300m³/min，增加上隅角后采空区和工作面的风压差，控制上隅角气体流向顶回风巷，有效稀释上隅角和后溜尾瓦斯。

2.2 煤柱堵漏技术

8939 面 2939 巷、5939 巷煤柱，在掘进和回采过程中，受孤岛面集中应力挤压作用，煤柱整体性变形位移严重，特别是断层破碎带影响区域，部分出现裂隙沟通采空区，瓦斯涌出量较大。为减少采空区漏风，从 5939 巷和 2939 巷向采空区煤柱注破碎煤体粘接堵漏高分子材料永固 S。5939 巷从 860m 通尺点至 970m 通尺点段、2939 巷从 790m 通尺点至 900m 通尺点段，由里向外施工钻孔并注永固 S，钻孔设在 5935 巷、2939 巷靠采空区侧，巷帮与顶板交界处，施工钻孔和注永固 S 同步进行。

永固 S 是一种煤岩体高分子注浆加固剂，由两组份组成，使用时两组份料按 1:1 配比，通过专用气动注浆泵和混合枪注入到松散或破碎的煤岩体裂隙中。产品混合粘度低，能渗入较细岩缝中，反应迅速，形成的固结体具有高强度、高韧性、抗压缩变形、抗拉伸、抗剪切、阻燃，能够把原来松散的、破碎的、不连续的煤岩体围岩胶结成连续的、完整的受力体。注永固 S 可超前加固 5939、2939 巷临空煤柱间的破碎煤岩体，减少采空区的瓦斯涌出量。

2.3 维护顶回风巷

在断层破碎带影响区域内，割煤时顶回风巷和尾回风巷煤柱容易漏通造成顶回风巷短路和顶回风巷被破碎顶板煤矸石堵塞通风断面，破坏“U+Ⅱ”型通风系统，无法有效稀释瓦斯。①提前在顶回风巷底板预埋木柱，木柱上平铺废旧皮带，做人工假顶，并随工作面推进而推进，当顶回风巷和机道塌通后，能有效防止风流短路，造成上隅角瓦斯超限，稳定“U+Ⅱ”型通风系统稳定；②在顶回风巷断层破碎带影响区域，用道木架设“井”字型木垛，预防破碎顶板落下堵塞顶回风巷通风断面。防止回采时顶回风巷与工作面漏通和破碎煤岩体塌落阻塞顶回风断面，保证 8939 顶回风巷风流。

2.4 提前释放瓦斯

根据邻近 8937 工作面瓦斯涌出数据，涌出地点及井下现场堪查，8939 工作面预计异常涌出地点在回风巷以北 550-280m 范围，因此在两中间巷对应位置施工钻孔提前释放瓦斯。钻孔参数如表 1 所示。

表 1 钻孔参数表

施工位置		孔径 mm	孔深 m	间距 m	角度 (°)	距底板高度 m
I 巷	左帮	108	20	5	2	0.9
	右帮	108	20	5	2	0.9
II 巷	左帮	108	18	5	2	0.9
	右帮	108	20	5	2	0.9

中间巷施工钻孔要求：①释放瓦斯钻孔施工位置，从回风巷往北 550m 处开始向外施工，开口距底板 0.9m，施工至距回风巷 280m 处；②释放瓦斯钻孔必须超前工作面开采，超前放顶孔，预爆破孔；③释放瓦斯钻孔不得兼作注水孔和预爆破孔。

2.5 注水置换技术

煤体裂隙和孔隙中吸附大量的瓦斯，在综采工作面两巷煤体提前施工注水孔，利用煤体注水方式释放本工作面煤层瓦斯。注水钻孔步距 20m，注水孔开口距底板 1.2m，施工至距停采线前 20m。注水工作超前工作面开采前 15 天，超前放顶孔，预爆破孔 60m；注水时必须采用注水泵，保证注水压力 ≥ 4MPa。利用煤层注水可以使水割裂煤体渗入到煤体裂隙中，均匀湿润煤体，使煤体膨胀，由于水份占据了煤体孔隙及裂隙空间，由此加速了瓦斯释放速度，减少了煤体在开采过程中的瓦斯涌出量。

3 应用情况及成本分析

3.1 应用情况及优势

向采空区隔离煤柱充填永固 S 材料，粘贴破碎煤体，封堵充填煤柱裂隙，实际操作中操作简单方便，从减少采空区瓦斯涌出的效果来看比较实用。通（下转第 106 页）

比, 涡流检测技术最大的优点是自动化程度比较高, 检测数据快, 而且成本低, 操作方便。

3.3 常规的压力管道检验检测技术

常规检测也是压力管道检验检测的主要工作, 常规检测技术主要包括两方面内容, 其一是宏观检验, 其二是壁厚检验。

在宏观检验中, 主要是检查压力管道的覆盖层、涂层、绝热层、管道表面的实际情况。宏观检验可是获知压力管道是否存在泄露、偏离等问题。比如: 可采用手电筒沿着压力管道的表面进行照射, 以便及时发现压力管道表面出存在的鼓包、浅坑等缺陷^[4]。如果检验条件有效, 不利于直接观测, 可借助内窥镜或者反光镜进行检验。在宏观检验中, 如果难以准确压力管道是否存在裂纹, 要先用纱布打磨需要检验的位置, 然后用浓度为 10% 的硝酸酒精浸湿, 擦拭干净之后, 借助放大镜来详细观测管道表面情况。而如果压力管道的直径比较小, 且法兰能够自由拆除, 检验人员可将手伸入到压力管道内部, 通过触摸法来检测压力管道内部是否存在鼓包或者凹坑等问题,

在压力管道壁厚检测中, 需要按照相关标准和规范进行检测, 输送不同介质的压力管道, 对壁厚的要求也不相同。为全面掌握输送介质腐蚀管道的实际情况, 确定压力管道的剩余使用寿命, 就必须对压力管道的厚度进行全面测量^[5]。在厚度检测时, 要结合压力管道的实际情况, 选择多个位置进行厚度检测。同时结合输送介质的流向和物

理性质, 选择那些容易滞留的位置作为厚度检测点位。如果存在异常, 需要在其周围进行多次检验, 确定好异常的范围。

4 结束语

综上所述, 本文采用理论结合实践的方法, 分析了压力管道检验检测技术的发展现状, 分析结果表明, 压力管道一座城市, 一个生产要求发展的经济命脉, 如果压力管道存在质量问题, 就会影响总体运行质量, 加大检验检测能够及时发现压力管道存在的问题。目前很多高新技术被广泛应用到压力管道检验检测中, 使得压力管道检验检测技术愈发先进, 可实现无损检测、状态检测等, 及时发现压力管道存在的问题, 及时调整修复, 保证压力管道运行的安全性和稳定性, 延长使用寿命。

参考文献:

- [1] 郁焱. 压力管道检验检测技术的发展现状 [J]. 科技风, 2020, 426(22):132-132.
- [2] 袁浩. 承压设备无损检测与评价技术发展现状 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019, 39(011):46-47.
- [3] 贾晓红, 张旭光. 解析压力管道无损检测技术进展 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019, 39(006):52-53.
- [4] 胡主宽. 压力管道裂纹检测技术对比与发展趋势探讨 [J]. 自动化与信息工程, 2020, 41(02):19-21+41.
- [5] 崔闯. 超声导波检测技术在压力管道检测中的应用研究 [J]. 科技资讯, 2020, 577(04):63+65.

(上接第 104 页) 过在顶回风巷底板预埋木柱, 木柱上平铺废旧皮带做人工假顶, 打“井”字型木垛的手段维护顶回风巷通风系统, 在过断层破碎带的过程中顶回风巷煤柱一直完好, 且回风量一直在 700-900m³/min 之间起到了关键作用, 从实际应用看取得了良好的效果。

在 8939 工作面两中间巷 (预计瓦斯异常区域) 施工钻孔, 提前释放瓦斯, 根据邻近 8937 工作面瓦斯涌出数据, 涌出地点及井下现场堪查, 8939 工作面预计异常涌出地点在回风巷以北 550-280m 范围, 因此在两中间巷对应位置施工钻孔提前释放瓦斯, 起到了良好的作用。

在综采工作面两巷煤体提前施工注水孔, 利用煤体注水方式释放本工作面煤层瓦斯。利用煤层注水可以使水割裂煤体渗入到煤体裂隙中, 均匀湿润煤体, 使煤体膨胀, 由于水份占据了煤体孔隙及裂隙空间, 由此加速了瓦斯释放速度, 减少了煤体在开采过程中的瓦斯涌出量。

在相邻的采空区采用注氮泵注入氮气, 用注入采空区内的氮气置换采空区内的瓦斯, 即达到了采空区内的防火, 又能全面的置换出采空区内的瓦斯, 降低了综采工作面回采期间采空区涌入综采面的瓦斯。

通过采取上述瓦斯防治技术及管理措施后, 8939 “孤岛”综放工作面安全通过了 70m 宽的断层破碎带, 上隅角和后溜尾瓦斯浓度控制在 0.5% 以下, 顶回风巷瓦斯浓度控制在 0.8% 以下, 尾回风巷瓦斯浓度控制在 0.2% 以下, 未出现因瓦斯超限而停产和瓦斯超限作业现象, 保证了工

作面的安全生产。

3.2 采用综合治理技术的成本分析

采取本瓦斯综合治理技术方案费用: 破碎带注永固 S 材料费用 48 万元 (永固 S 单价费用 30000 元/t, 破碎带共注永固 S 材料 16t), 注水置换和注氮置换瓦斯利用现有设备, 无需再进行投资。

若采取瓦斯抽放和工字钢梁加固维护破碎顶板措施的治理费用: 瓦斯抽放费用 255 万元 (包括 2 台 ZWY110/160-G 型移动式瓦斯抽放泵费用 128 万元, 1000m 抽瓦斯管路费用 80 万元, 各种配件费用 12 万元, 抽瓦斯电费预计 35 万元); 工字钢梁加固破碎带 250m 费用, 五条巷共需钢棚 1250 架, 钢棚单架 1800 元, 合计 137.5 万元。治理费用累计 479.5 万元。通过对比, 综合治理瓦斯技术可节约资金投入 431.5 万元。

4 结语

从 8939 工作面在开采期间应用的实践情况看, 所起的作用效果明显。从根本上解决瓦斯超限的安全隐患, 不仅保证了矿井的通风安全, 而且相对于传统方法, 能够节约成本, 对后续的研究有一定的指导意义。

作者简介:

卫国泰 (1991-), 男, 汉族, 山西洪洞人, 2017 年毕业于辽宁工程技术大学采矿专业, 本科, 助理工程师, 通风部, 通风管理及研究。