

煤矿地质防治水中定向钻技术的应用

魏 浩

河南神火煤电股份有限公司 河南 永城 476600

【摘 要】煤层底板突水事故是煤矿井下开采过程中常见灾害之一，特别是对水文地质条件复杂、井下涌水量大的矿井，底板突水问题严重威胁着矿井安全开采。因此，在煤矿井下开采过程中，必须提前采取有效的防治水措施来确保矿井安全开采。

【关键词】底板突水；防治水；定向钻探；分支钻孔；钻井液

近年来，随着煤矿井下开采深度不断增加，防治水难度也在不断增大。针对深部井下开采治理底板突水难度大问题，以某矿工作面为工程背景，提出地面多分支定向钻探注浆技术，该技术充分发挥地面钻探具有的施工方便、钻探速度快效率高、定向精准、探查治理范围大等优势及底板注浆加固提高底板隔水层厚度和强度作用。能够有效降低煤层底板突水系数，提高防治水效果。同时在钻探过程中，选择“绿色”钻井液材料进行施工，降低钻井液对环境的破坏影响，对推动矿井防治水工作具有重要意义。

1.工程概况

K矿工作面位于矿井-525m水平，地面标高+87.1—+85.4m，井下标高-556.3—-485.3m。工作面设计走向长1175m，倾斜长210m，工作面煤层赋存较为稳定，厚度为5.5~6.2m，平均厚度约5.8m，煤层倾角 $20^{\circ}\sim 12^{\circ}$ ，平均倾角为 8° 。工作面水文地质条件复杂，其直接含水层为太原组上段L8灰岩，岩层厚度为8.1~8.9m，隔水层厚度为32.2~34.0m，水压为5.6~6.3MPa，突水系数为0.174~0.185MPa/m，远大于临界突水系数 $T_s \leq 0.06\text{MPa/m}$ ，工作面存在较大突水危险性。针对K矿井下水文地质条件复杂、涌水量大、底板承压水压力大、防治水难度大等问题，结合K矿工作面水文地质资料和煤层地质条件，提出地面定向分支钻探技术治理底板水害威胁。应用结果表明，该技术能够将工作面煤层底板受水害威胁的区域范围进行全部覆盖，既解决工作面开采过程中底板突水威胁，又提高钻探效率，降低钻孔施工成本。同时合理设计选取“绿色”钻井液配方并实行分段钻井液施工，解决钻探过程中因地层条件复杂易出现钻具卡阻、钻孔塌孔、钻探施工难度大等问题，降低钻探施工对周围环境的破坏影响。

2.地面多分支定向钻孔结构及钻孔设计

为解决工作面开采过程中发生突水事故威胁问题，运用地面多分支定向钻探技术，对工作面二1煤层底板直接含水层L8灰岩的富水情况和工作面内部地质构造

发育情况详细探查，采取底板注浆加固技术对煤层底板岩层加固，增加二1煤层底部与L8灰岩含水层间各岩层的完整性和抗压强度，降低底板突水危险性，保障工作面安全开采。

2.1.钻孔结构设计

定向钻孔结构设计原则是将煤层底板下方L8灰岩含水层作为钻孔终孔的目的层，钻进过程中依次穿过第四系新近系巨厚冲积层、二叠系砂质泥岩层、石炭系L9灰岩层，最后钻孔以近水平的形式进入到L8灰岩含水层内。结合工作面煤层底层结构特征，钻孔结构按照两级套管配合三级孔径结构的形式进行设计施工。

2.2.钻孔轨迹

施工地面定向钻孔时其钻孔轨迹主要受钻孔穿越的地层煤岩层特点、钻机钻进施工方式、钻具钻进造斜能力等因素影响。工作面定向钻孔主要分三段施工，分别为直孔段(一开)、造斜(二开)和顺层分支段(三开)。钻孔井斜角度由最初的 0° 最后变为 $80^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 。进入到L8灰岩段。

(1)直孔段(一开): $0^{\circ}\sim 180\text{m}$ 为直孔段,孔径为350mm,使用的套管规格为Q244.5mmx8.94mm,套管下入到稳定基岩内大于15m,注入单液水泥浆进行封固套管。钻进施工时使用Q215.9mm牙轮钻头配Q178mm钻铤和Q89mm钻杆进行开孔施工,扩孔时使用Q350mm牙轮钻头进行扩孔施工。

(2)造斜段(二开):钻进施工从180m向里开始进行造斜,钻孔施工孔径为216mm,使用的套管规格为Q177.8mmx8.05mm,套管需下入到L8灰岩上部,采用单液水泥浆进行封固套管。钻进施工时使用Q215.9mm牙轮钻头配Q178mm钻铤和Q89mm钻杆进行造斜施工。

(3)顺层分支段(三开):在该段施工时,裸孔沿L8灰岩顺层进行探查钻进,孔径为152mm。钻进时使用 $\phi 152.4\text{mm}$ PDC钻头配合 $\phi 127\text{mm}$ 钻铤和 $\phi 89\text{mm}$ 钻杆进行施工。

3. “绿色” 钻井液设计

3.1. 配浆材料及分段钻井液设计

根据钻孔穿越地层的特点及钻孔结构条件, 钻孔开始在冲积层中钻进时, 因冲积层主要由黄土、黏土及薄层砾石组成, 其岩性较软, 在进行钻进作业过程中容易出现钻孔塌孔、泥土包裹钻头等现象。在薄层基岩中进行造斜钻进施工时, 因基岩段的岩层主要由砂岩和砂质泥岩互层组成, 而在顺层分支段进行钻进施工时, 因钻孔沿着灰岩顺层进行长距离钻进施工, 以上情况均要求钻井液具有极高的流变、抑制和润滑性能。为减小定向钻孔施工过程中对自然环境的破坏影响, 设计选用“绿色”材料来对钻井液性能进行优化改善, 同时对钻井液进行分段设计。

3.2. 钻井液维护管理

(1)加强日常性能监测。在使用钻井液过程中, 强化日常的监测, 一般情况下需每间隔 2h 对钻井液检测 1 次, 当调整泥浆时, 需根据调整情况及时增加钻井液的检测次数。

(2)安排业务熟练地专职人员管理钻井液, 当出现钻井液性能突变时, 专职人员能够及时查找分析突变原因并采取针对性的处置方案。

(3)钻井液净化处理。采用三级净化工艺对钻井液进行净化处理, 减少有害物质含量, 确保钻井液性能稳定。

4. 结论

综上所述, 对于存在高承压底板富含水层工作面开采前, 采用地面多分支定向钻探注浆技术配合“绿色”钻井液技术对煤层底板进行治理, 能够有效提高工作面煤层底板岩层状况, 降低工作面开采过程中发生突水危险性系数, 保障工作面安全回采。地面多分支定向钻孔采用主孔与顺层分支钻孔相配合的设计施工方式, 能够将工作面煤层底板受水害威胁的区域范围进行全部覆盖, 同时能有效减少无效孔区段的钻探工程量, 提高了钻探效率, 降低了钻孔施工成本。合理设计选取“绿色”钻井液配方并实行分段钻井液施工, 可解决钻探施工过程中因地层条件复杂易出现钻具卡阻、钻孔塌孔、钻探施工难度大等问题, 降低钻探施工对周围环境破坏影响。

【参考文献】

[1]王道坤,崔亚利,易德礼.地面定向钻探技术在煤层底板高承压含水层改造中的应用[J].煤田地质与勘探, 2019,47(S): 32-36.

[2]李晓龙,张红强,郝世俊,等.煤层底板奥灰水害防治定向钻孔施工关键技术[J].煤炭科学技术,2019,47(5): 64-70.

[3]金鑫,段会军,尚荣,等.煤矿薄隔水层开采奥灰水害定向钻探防治技术[J].煤矿安全,2017,48(10):86-90.