

沿空留巷综采工作面过空巷高水材料局部充填法探究

Study on local filling method

of high water material passing through goaf in fully mechanized mining face with goaf retaining roadway

任兆鑫 (山西乡宁焦煤集团毛则渠煤炭有限公司, 山西 临汾 042100)

Ren Zhaoxin (Shanxi Xiangning coking coal group maozequ Coal Co., Ltd., Shanxi Linfen 042100)

摘要: 为解决工作面过空巷时, 液压支撑系统发生压架, 过空巷顶板超前垮落等问题, 通过理论分析、数值模拟和工业性实验的方式, 对某矿井 15303 工作面过空巷基础顶力学模型设计失稳机制, 和使用的高水材料局部充填法开展了研究。为检验充填法过空巷的有效性, 在工作面开展了研究, 经过对液压支架承载力的检测与分析, 为该矿井解决了过空巷的问题, 也为其他矿井在过空巷方面提供了参考, 使之能在同样条件下推广与使用。

关键词: 综采工作面; 过空巷; 高水材料; 局部充填法

Abstract: in order to solve the problems of frame pressing of hydraulic support system and advance collapse of top plate of empty roadway when the working face passes through the empty roadway, the design instability mechanism of mechanical model of foundation top of Empty Roadway in 15303 working face of a mine and the local filling method of high water material are studied by means of theoretical analysis, numerical simulation and industrial experiment. In order to test the effectiveness of the filling method through the goaf, the research is carried out in the working face. Through the detection and analysis of the bearing capacity of the hydraulic support, the problem of passing the goaf is solved for the mine, and it also provides a reference for other mines in passing the goaf, so that it can be popularized and used under the same conditions.

Key words: fully mechanized face; Passing through empty roadway; High water content materials; Local filling method

1 沿空留巷巷旁充填作用机理

沿空留巷是采煤工作面后沿采空区边缘维护原回采巷道。为了减少区段运输巷和区段回风巷之间的煤柱损失, 近年来采用、推广无煤柱开采。无煤柱开采就是紧贴采空区, 保留和维护上一区段的运输巷作为下区段的回风巷, 期间不留煤柱, 故称为沿空留巷。沿空留巷一般适应于开采缓倾斜和倾斜、厚度在 3.5m 以下的薄及中厚煤层。沿空留巷可以最大限度回收资源。避免煤体损失。沿空留小巷支护围岩变化、支撑体承载力和变形速度都与作业面的周期性来压有关联。在开采后病害 15m 区域内, 小巷支护围岩变化速率较小; 在 15~100m 区域内, 由于周期性的来压导致基本顶板弧形三边板失稳, 小巷支护围岩急剧变化, 支撑体承力急剧增大; 在 100~150m 区域内, 小巷支护围岩变化和巷边支撑体变形速度渐渐稳定。因此根据作业面的基本顶支护围岩运动变化规律, 要求巷边充填支撑体宜具备适当的支撑强度和合理的可缩量; 巷边支撑体宜具备早强、增阻快的特点, 可以有效支撑直接顶板, 调节巷道围岩变化, 并切断采空区侧的直接顶板, 从而减少了巷边支撑体所受到的负荷; 伴随工作面推移, 在基顶破断时巷旁支护

体的支撑外力应超过切顶外力, 以切除采空区大面积的侧基顶板, 从而减少了巷旁支护体负荷, 且巷旁支护体须具备一定的可缩量性, 能应对上位地层运动平衡前的剧烈倾斜; 在地层运动平衡后, 巷旁支护体的后期支撑外力也需能保证与巷道上方切断地层的运动平衡。

2 沿空留巷巷旁支护主要方式

木垛巷旁支护系统曾在世界各地进行过应用试验, 其型式多为层次的单排序木垛, 具有支护体积大、安全性较高、架设灵活方便、对劳动力投资较小等优势, 但同时也有着木材耗能较多的缺点。木垛巷旁支护方法属晚支撑支架, 不宜作为巷道的早期支护, 而且其高压缩量也很大, 高达 50%~60%, 不具有切断采空区顶板的功能。近年来由于人类环保意识的提高, 为减少对林木的损耗, 该支护方法的使用越来越少。

3 支护技术施工

为了确保留巷技术能够实现, 采用沿空留巷技术在了保护顶板围岩的稳定性当中发挥重要的作用, 这样一来就可以做到完全降低此处的变形。而基于以往的一些研究, 以及在实际当中使用过的沿空留巷技术, 我们最后确定了在沿空留巷技术当中为“切顶卸压+锚索+柔

并筛查出以下危险因素：人的因素（心情、心理因素）、机械伤害、物体打击。

7.2 风险评估

一般风险：①机械运转伤人；②轨道运输伤人。

7.3 风险管控措施

7.3.1 主要技术措施

注浆时人员必须佩戴眼镜和口罩等防护用品、矿车运行时四周严禁站人。

7.3.2 主要管理措施

工程施工前，组织作业人员进行施工安全技术措施宣贯、培训学习。严格按照施工安全技术措施进行施工，施工期间施工项目部指定专人进行指挥。

7.3.3 主要工作措施

每班作业前，进行工作分配时，要同时进行安全措施的交底，检查现场安全隐患，及时处理危险源。作业过程中，班组要安排专人进行安全监护，发现异常变动，及时采取措施，安全防护措施齐全到位。

8 安全技术措施

8.1 注浆施工质量及安全技术措施

严禁酒后下井，严禁违章作业，严禁工作人员在工作时，离岗、窜岗。井下工作人员必须佩戴安全帽，保险带和矿灯。工作面所有用电设备必须装设漏电保护装置。必须执行《操作规程》及其他各项操作规程及规定。注浆过程中，要设专人观察注浆压力和吸浆量的变化情况，发现异常现象即时采取措施处理。注浆过程中，要有跟班队长现场指导钻孔和注浆施工，收集第一手资料，并对收集的资料，即时整理分析，便于指导下一步施工，提出调整或修改注浆参数参考意见，评价注浆效果。注浆材料必须符合技术要求，浆液中不得混入纸片及水泥硬块，以防堵塞管路。岩石裂隙中注浆，先期注浆孔注浆量大，后期注浆孔注入量小，因此，一定要保证先期注浆孔的施工质量。注浆过程中，施工人员要佩戴安全防护手套、眼镜，处理堵管时，前方严禁站人。注浆期间，设专人观察四周围岩是否有漏浆现象，发现异常，立即停注。施工前将本措施传达给每一位施工人员，并做好贯彻签字及考核记录。打钻注浆期间，工作面要配备通讯电话，保证可靠。孔口管注浆连接管路要固定牢固，防止脱开伤人，注浆期间阀门要用风筒布材料等包严，防止阀门垫子冲坏浆液伤人。注浆结束后要及时清理、冲洗注浆设备、管路及工作面淤泥。搅拌浆液人员必须佩戴防尘口罩、护目眼镜。

8.2 打钻施工安全技术措施

开钻前要认真检查钻机安装的牢固性和平稳性、各部件连接的可靠性和操作手柄灵活性，并进行钻机的试运转，确认无误后方可进行钻进。检查供水系统各管路接头是否拧紧。钻具应拧紧，各工具及其他物品严防掉进孔内；钻杆丝扣连接时，要缠白铅油麻丝。钻孔过破碎带易发生塌孔、卡钻等现象，及时注浆加固；加强瓦斯及有害气体检测。施工过程中，首先安装好所有注浆

孔口管，再进行注浆施工。每注浆段加固完成后方可掘进施工。

9 注浆主要包括三个方面

①运料与拌浆，即将水泥与水按规定水灰比拌制成水泥浆，并保证在注浆过程中不发生吸浆龙头堵塞及堵管等现象，并应根据需要及时调整浆液参数；②注浆泵的控制，根据巷道实际注浆情况的变化，即时开、停注浆泵，并时刻注意观察注浆泵的注浆压力，以免发生管路堵塞及崩管等现象；③孔口管路的连接，应注意观察工作面注浆情况的变化，及时发现漏浆、堵管等事故，并掌握好注浆量及注浆压力的控制，及时拆除和清洗注浆阀门。

10 技术特点

①100%充填置换煤炭资源；②高水材料充填大大降低生产成本及支护成本；③连续流水式料浆制备系统，设备投资少，制浆能力大；④独特的充填接顶工艺控制，最大限度控制地表沉陷和保证工作面安全；采煤与充填平行作业互不干扰，生产效率高；⑤提高煤炭资源采出率，延长矿井服务年限，增加就业机会；⑥解决矿压等地质灾害，对存在采空区、地质破碎带及陷落柱的矿井，能有效提高矿井安全保障度；⑦缓解企业与村民矛盾，不会影响到农村建设和农耕问题；⑧解决矿井“三下压煤”，采掘接续紧张，资源枯竭等突出问题。

11 综采工作面过空巷高水材料局部充填的意义

结合我国煤炭领域产能的不断提升及科技技术的不断发展，采用沿空留巷无煤柱开采，已形成趋势，对于存在采空区的矿井进行局部高水材料充填法开采，其有效的达到“三降”：降低万吨掘进率，降低掘进费用，降低原煤采出成本，同时带动资源回收率大幅提升。有效解决顶板垮落、周期来压，上隅角瓦斯超限，老空水、裂隙水，采空区煤层自燃，地表水渗透等高风险突出问题。

12 结束语

综上分析，在当前的综采工作面沿空留巷支护施工过程中，仍存在较大的问题，给沿空留巷支护施工效率造成了很大影响。所以，这就要求煤矿公司充分考虑到当前在沿空留巷工作过程中发生大变形状况，并根据深部资源利用实践，选择有针对性的沿空留巷保护强化措施，以提高多种保护方法的耦合性能，从而更好提高沿空留巷的保护效果。

参考文献：

- [1] 李君青. 综采工作面过空巷高水材料局部充填法探究[J]. 煤矿现代化, 2019(4):4.
- [2] 胡冰. 高水率快凝材料在综采工作面过空巷的应用[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019(16):2.
- [3] 秦征远. 欣源矿综采工作面过走向空巷充填技术研究[D]. 徐州: 中国矿业大学, 2017.
- [4] 刘成军, 刘成威. 采动影响下空巷高水膨胀材料充填回采技术研究[J]. 中州煤炭, 2014(10):6-8.