

注浆加固技术在综采面过空巷中的应用

冯来荣, 梁志俊

(汾西矿业集团公司 新柳煤矿, 山西 孝义 032303)

[摘 要] 运用马丽散注浆技术对综采工作面内空巷冒落区破碎顶板进行超前加固, 能够及时控制冒顶事故发生。该技术在新柳煤矿 231119 工作面的成功应用, 提高了回采作业的安全性, 加快了回采循环进度, 同时大大降低了职工的劳动强度, 取得了明显的经济效益和安全效益。

[关键词] 综采面; 过空巷; 马丽散 N; 超前加固; 预防漏顶

[中图分类号] TD265.44 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1006-6225 (2009) 01-0067-02

Application of Reinforcement Technology with Grouting in Fullmechanized Mining through Empty Roadway

新柳煤矿 231119 工作面, 走向长 1333m, 倾斜长 152m, 所采煤层为 11[#] 煤, 平均厚度为 4.99m, 采高 3.3m, 倾角为 1~11°。工作面推进 450m 后, 进入 9[#] 煤小窑破坏区, 破坏范围 500m。小窑越界开采, 巷道深入 11[#] 煤工作面中, 其和工作面斜交或垂直的巷道计 420m, 与工作面近似平行的巷道计 180m, 共计 600m。工作面与空巷揭露后, 空巷冒落区矸石迅速冒落, 造成冒顶事故。

工作面过空巷, 传统的支护方法如工作面超前木棚加强支护、带压擦顶移架、二次拉架、单体支柱辅助调整推移支架、用支架护帮板挤紧煤壁等措施^[1], 虽然能够起到一定的效果, 但操作安全性差, 同时费时、费力, 消耗大量木材。而采用马丽散注浆加固技术, 在空巷冒落区及时注浆, 在冒落区形成再生顶板, 控制了漏顶事故的发生, 已经取得明显效果。

1 马丽散加固机理及技术性能

1.1 加固机理

马丽散 N 是由两种成分组成的聚亚胶脂, 具有高度粘合力 and 很好的机械性能^[2-3]。注射入空巷冒落区后, 低黏度混合物保持液体状态几秒钟, 即可渗透到细小的裂缝中膨胀胶结, 使松散破碎的围岩黏结成一体, 有效地加固周围围岩的松动, 使之成为假顶, 增强空巷冒落区的整体性和承载能力, 从而控制空巷冒落区矸石流入工作面, 保证回采工作的正常进行。

1.2 马丽散技术性能

马丽散 N 型产品具有高度粘合力 and 很好的机

械性能, 与煤岩层产生高度粘合, 持续时间长。具有以下特点: 黏度低, 能很好地渗入微小的裂隙中; 具有极好地粘合力, 可与松散煤岩很好粘合; 凝固后有良好地柔韧性, 能承受随后的采动影响; 可与水反应并封闭水流; 可提高煤岩支撑力, 机械阻力高^[4-5]。其技术性能见表 1。

表 1 马丽散 N 技术性能参数

基本成分	树脂	催化剂
25℃时的密度 /g·cm ⁻³	1.04	1.23
25℃时的黏度 /MPa·s	200	210
混合比例 (体积比)	1	1
聚合产品 (树脂与催化剂混合) 应用温度 /℃	15~25	
最初的黏度 /MPa·s	250~450	
开始反应 /min	1.15~1.45	
发泡结束 /min	1.25~2.10	
膨胀倍数	2	
压力 /MPa	>35	
粘合力 /MPa	>5	

2 马丽散注浆加固设计

2.1 注浆系统及机具

注浆系统如图 1 所示, 动力系统使用多功能风动注浆泵, 风压 4~7MPa。双液注浆系统, 注浆压力 5MPa。进液口 1 和进液口 2 分别进马丽散树脂和马丽散催化剂。通过分别设在两个管路上的压力计控制压力, 间接控制两种液体的流量, 当马丽散树脂和马丽散催化剂流进搅拌器后, 两种物质充分混合, 进而通过注浆管路和注浆杆注进事先打好的钻孔, 注浆完毕后, 用封口器封住注浆口。

2.2 注浆孔参数及布置

在支架前探梁上方冒顶区采用双排布置注浆

[收稿日期] 2008-10-17
[作者简介] 冯来荣 (1962-), 男, 山西交城人, 工程师, 现任山西焦煤汾西矿业集团新柳煤矿副矿长。

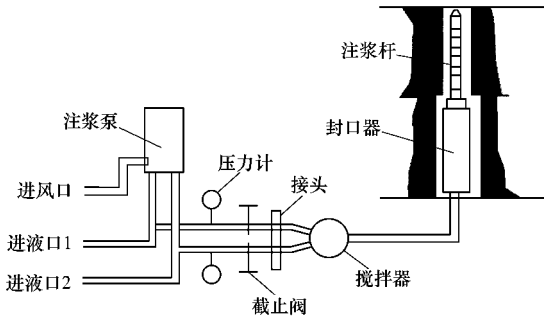
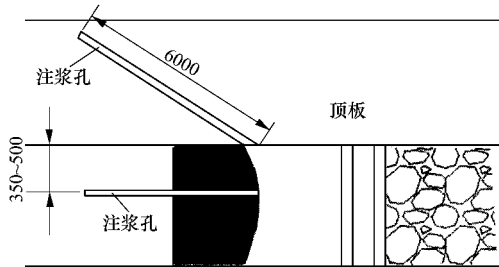
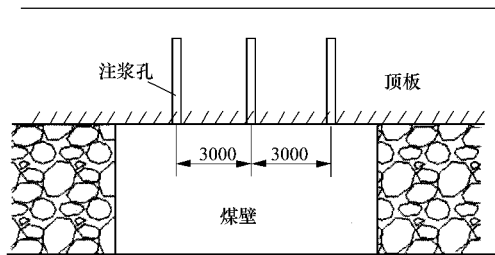


图 1 注浆系统布置



(a)沿煤层走向剖面



(b)沿煤层倾向剖面

图 2 注浆孔布置

连接注射枪和注射泵→将两根管分别插入装有马丽散树脂和催化剂的桶内→开泵注浆→停泵→拆卸注射枪。

施工步骤：

- (1) 安装注浆泵及其附件，并固定注射枪；
- (2) 将两根吸料管分别置于树脂和催化剂桶内，在注浆泵作用下，将原料送入输送管，输送到注射枪里，通过注射枪注入岩体中；
- (3) 当一个孔注浆结束时，停止注浆，用树脂冲洗注射枪头；再注射另一孔，直至注浆全部完成后，用清洗剂清洗多功能泵和注射枪；
- (4) 当一排孔注浆完毕后，在注浆管路后面上好托盘，进行注浆孔封堵。

用锚杆机打眼，使孔深达到 4~6m，钻孔直径大于 42mm。

每孔注浆量根据注浆压力和空巷区顶板特征确定，一般情况注浆量根据下式计算：

$$Q = mnkV$$

式中， Q 为注射量； m 为充填系数； n 为结石率； k 为煤岩裂隙孔隙率； V 为需加固煤岩体体积， m^3 。

根据该矿的具体情况以及现场试验，在空巷冒落矸石内打眼，施工非常困难，每次只能插入 3m 左右的注浆管，故一般每孔注浆量为 6~10桶。

注浆管路连接封孔器在 1.5m 处封孔，封孔器里面接 2m 注射花管，外面接 1m 注射管。根据注

孔，其中顶孔用来加固顶板岩层，在距煤层与顶板接触处开孔，每 1.5~3m 布置 1 个注浆孔，孔深 4~6m，仰角 20~40°（视空巷特征具体情况确定），始孔在支架顶梁下 350~500mm，终孔在支架顶梁上 2~3m。底孔起加固煤层作用，在距煤层顶板下 200mm 处开孔，沿煤层倾角方向布置，孔深 4~6m，注浆孔位置如图 2 所示。

2.3 注浆工艺

打眼→埋设注浆管→安装封口器→用高压胶管

浆情况适当调整封孔器的深度。

2.4 效果观测

在工作面空巷注浆加固 4 h 后，工作面开始割煤，原空巷冒落处顶板得到了有效控制，采煤机割煤痕迹明显，并未出现大的片帮和冒顶，空巷矸石裂缝中充填的马丽散清晰可见。

3 结论

通过新柳煤矿 231119 工作面空巷注马丽散的实践证明，该技术能及时地改变围岩的松散结构，提高空巷冒落区矸石的整体强度，加快工作面的推进速度。不仅取得了很好的安全效益还创造了巨大的经济效益，主要体现在：

(1) 有效地控制空巷范围区围岩的松散结构，控制了流矸，增强顶板的稳定性，有效地防止煤壁片帮和漏顶事故的发生。

(2) 与传统支护手段相比，注马丽散加固顶板极大地提高了职工操作的安全系数。

(3) 马丽散注浆创造了巨大的经济效益。本工作面过空巷累计 600m，共注马丽散 60.55 t 费用 240 万元。但与工作面搬家倒面相比，工作面多推进 180m，产煤 100kt 产值 1800 万元，比较而言，经济效益是相当可观的。

(4) 通过现场试验发现，马丽散在揭露空巷

(下转 78 页)

行改造和完善。

3 试运转设备的布置与安装

3.1 设备联合试运转布置

塔山首采工作面设备地面联合试运转场地布置在材料场, 布置空间为 $100\text{m} \times 50\text{m}$ 。工作面设备按左工作面布置。转载机—破碎机布置在龙门吊轨道外, 长度 48.1m 。端头支架布置在转载机—破碎机两侧。前、后刮板输送机、采煤机、过渡支架、中间支架布置在两龙门吊轨道之间。前、后部刮板输送机长度 67304mm , 前后部刮板输送机机头、机尾中心线距离为 6775mm , 前后部刮板输送机中部中心线距离为 6730mm 。中部支架布置 31 架, 过渡支架头部布置 3 架, 尾部布置 4 架。动力中心及泵站沿轨道外侧布置成一行。

3.2 设备安装

按照设备在井下布置位置图, 首先布置安装转载机、端头支架, 然后根据布置图上设备的定位尺寸布置安装前后刮板输送机的机头、中部槽、机尾; 最后布置安装液压支架; 设备列车布置。

4 设备配套位置尺寸检查

4.1 测量仪器

大直角尺和一字尺 (1m 长) 各 2 把; 大量角器 1 个; 5m 长卷尺 1 个, 3m 长卷尺 2 个; 水平仪 1 台; 钳形电流表 1 只; 万用表 1 块; 输送机垂直弯曲试验用垫块。

4.2 配套尺寸检查

(1) 工作面中部、机头、机尾三机配套检查 支架与输送机间是否正确连接; 输送机与采煤机间是否配套正确; 梁端距; 支架与输送机间配套尺寸; 输送机与采煤机间各配套尺寸。

(2) 工作面巷道配套检查 检查采煤机能否割透三角煤及卧底量; 检查各设备的安装位置是否正确; 检查转载机与胶带机的配套是否正确; 检查

胶带机的配套是否正确。

5 设备联合试运转调试标准与程序

(1) 运转调试标准 每一种设备运转调试试验的标准为该设备使用说明书中的技术要求。

(2) 运转调试程序 控制系统、动力负荷中心调试, 达到使用条件; 调试乳化液泵站、喷雾泵站, 达到使用条件; 调试采煤机、前后刮板输送机、液压支架、破碎机、转载机、胶带机, 达到单机运转正常; 联合试运转, 按照井下使用要求, 对转载机、破碎机、前后刮板输送机、采煤机、液压支架按顺序启动运转 30min , 达到井下使用要求。

6 设备试运行

(1) 采煤机、输送机等空载运行;

(2) 在液压支架 (包括中部支架、过渡支架、端头支架) 不同高度情况下, 操作支架作各种动作, 检查支架间、支架与电动机间、支架与电缆架间等是否有干涉现象。

(3) 在工作面中部和机头、机尾做推溜拉架试验, 检查动作是否顺利, 检查调架装置是否正确合理。

(4) 采煤机直线行走试验。

(5) 采煤机垂直弯曲行走试验。

(6) 采煤机水平弯曲行走试验。

在进行推溜、拉架试验中, 刮板输送机与支架需要互为支点, 即一方推移时另一方要锚固, 因此推移输送机时, 试验现场需解决支架锚固限位。

7 结论

通过地面联合试运转试验, 发现了一些设备在配套方面的不合理设计, 以及信号通讯之间的问题, 在地面进行了及时处理, 保证井下工作面安装、试运行一次成功, 试运行当月达到 30kt 产量。

[责任编辑: 邹正立]

(上接 68 页)

前注入效果更好, 等揭露后注入, 封口器以外区域就不好控制。

(5) 在空巷冒落区流矸活性大时, 使用厂家的一次性注浆管效果明显, 避免了打眼时的困难。

[参考文献]

[1] 李 强, 黄治江, 满卫民. 大跨度切眼破碎顶板注胶加固技

术 [J]. 煤矿支护, 2007 (3): 39-41.

[2] 宋国华. 马丽散 N 加固破碎煤体技术的应用 [J]. 科技情报开发与经济, 2007.

[3] 王宝廷. 马丽散加固巷道围岩技术方案之探讨 [J]. 同煤科技, 2005 (6): 29-30.

[4] 高志刚. 马丽散注浆加固技术在处理大冒顶中的应用 [J]. 河北煤炭, 2004 (6): 23-24.

[5] 高新亮, 梁志荣, 闫斌移. 马丽散注浆加固技术在综放面顶板管理中应用 [J]. 能源技术与管理, 2006 (5): 25-26.

[责任编辑: 王兴库]