

煤巷锚带网及工字钢加强支护技术

赵家伟, 肖青林, 施德军

(淮北矿业集团 岱河煤矿, 安徽 淮北 235037)

[摘要] 煤柱高应力区及复合顶板、天然焦火成岩顶板巷道, 采用锚网梁支护配合架连锁棚复合支护, 可预防锚网支护巷道发生大面积冒顶事故, 减少巷道修护量, 提高锚网梁支护巷道的安全性, 提高掘进单进水平。

[关键词] 复合顶板; 火成岩顶板; 煤柱高应力; 巷道支护

[中图分类号] TD353

[文献标识码] B

[文章编号] 1006-6225 (2008) 04-0058-02

Supporting Technology of Coal Roadway with Bolting Belt Mesh and I Steel

复合顶板、天然焦火成岩顶板及煤柱高应力围岩巷道, 采用锚网支护可以提高围岩自承能力, 减少巷道变形量和修护工程量, 增大巷道使用断面。但锚网梁支护隐蔽性大, 当巷道围岩塑性圈超出锚杆锚固区(或锚固区附近存在节理面)时, 锚网梁的支护效果显著降低, 巷道极易发生大面积冒顶事故。采用锚网梁配合架连锁棚复合支护, 可预防锚网支护巷道发生大面积冒顶事故, 减少巷道修护量, 提高巷道安全性和掘进单进水平。

该工艺适用于高应力区、复合顶板、断层构造带下锚网支护巷道。以Ⅲ5210工作面机巷为例, 该工作面机巷采用锚网架连锁棚复合支护技术, 杜绝了巷道冒顶, 确保了锚网梁支护巷道安全生产。

1 锚杆支护施工工艺

1.1 基本要求

(1) 采用控制爆破法施工, 爆破后两帮预留500mm, 坚持“短进尺、弱爆破、小扰动”的施工原则, 辅以人工手镐刨挖成形;

(2) 按锚杆设计排距, 顶板掘进循环进尺1600mm; 帮锚杆滞后距离不得超过4排;

(3) 铺网方式: 从顶板中部向两边铺, 两边网过肩窝, 帮部菱形金属网至底角;

(4) 扭矩要求: 保证顶部钻机的安装扭矩大于150N·m, 帮部机具的锚杆安装扭矩大于80N·m; 人工须进行二次加扭, 滞后不得超过2~3d, 须有专人实施。

1.2 安装顶板锚杆

(1) 进行临时支护 铺金属网、上钢带;

(2) 打顶板锚杆孔 用单体锚杆机按钢带孔

位打锚杆眼。巷道顶板锚杆长2400mm, 采用直径28mm的钻头, 与锚杆等长的钻杆打眼;

(3) 送树脂药卷 穿过钢带孔眼, 向锚杆孔装入2节Z2550树脂药卷, 用组装好的锚杆慢慢将药卷向孔底推入;

(4) 搅拌树脂药卷 用搅拌接头将钻机与锚杆销钉(堵头)螺母连接起来, 然后升起钻机推进锚杆, 至顶板岩面300~500mm开始搅拌, 缓慢升起钻机并保持搅拌30s后停机;

(5) 紧固锚杆 100s后再次启动钻机, 边旋转边推进, 锚杆螺母在钻机的带动下剪断定位销, 托盘快速压紧顶板岩面, 使锚杆具有较大预紧力。

1.3 安装帮部锚杆

(1) 按设计部位打巷道帮锚杆孔 采用煤电钻, 与锚杆等长钻杆, $\phi 28\text{mm}$ 钻头, 钻孔深度2200mm;

(2) 送树脂药卷 穿过梯形钢筋梁眼位向锚杆孔装入2节Z2550树脂药卷, 用组装好的锚杆慢慢将树脂药卷推入孔底;

(3) 搅拌树脂药卷 用连接套将煤电钻与锚杆螺母连接, 并将锚杆推入孔底, 然后开动煤电钻, 边搅拌边推进, 保持30s并推入孔底后停止;

(4) 安装锚杆 60~90s后再次开动钻机, 将定位销剪断, 托盘快速压紧岩面, 安装完毕。

1.4 安装顶板锚索梁

在方便工序及快速施工安装的前提下, 滞后迎头施工一般不允许超过5m。

(1) 打顶板眼 按设计位置施工, 间距2.0m, 排距1.6m, 眼深5.0m;

(2) 送树脂药卷 向孔内装入1节K2550树

[收稿日期] 2008-02-29

[作者简介] 赵家伟 (1980-), 男, 安徽淮北人, 助理工程师, 毕业于淮南工业学校通风专业。

脂药卷和3节Z2550树脂药卷，用钢绞线慢慢将树脂药卷推入孔底。

(3) 搅拌树脂药卷 用搅拌接头将单体锚杆钻机与钢绞线连接起来，然后升起钻机推进钢绞线，边搅拌边推进，直到推入孔底，停止升钻机搅拌20~30s后停机；

(4) 张拉钢绞线 4h后用张拉千斤顶张拉钢绞线，预紧力不小于60kN。

安装完毕，进入下循环，锚网支护断面见图1。

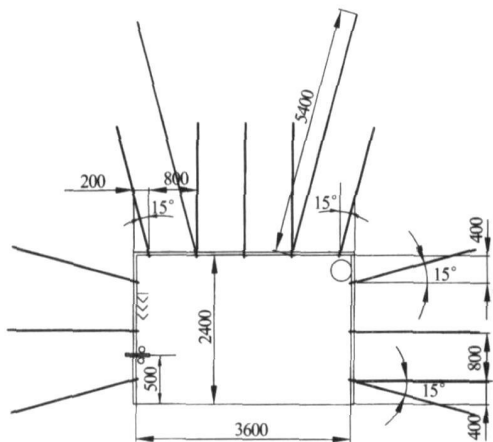


图1 锚网支护断面

1.5 注意事项

(1) 孔直度要高；孔深应准确，与锚杆等长；孔壁要清洁，不留煤岩粉，确保成孔质量

(2) 搅拌及时，匀速搅拌至孔底，搅拌时间达到30s，等待充分，确保60s后树脂凝固，1次上紧，保证锚杆具有较高的初锚力。

(3) $10\text{mm} \leq \text{锚杆外露托盘} \leq 50\text{mm}$ ，确保锚杆上紧时，仍留有丝扣；塑料减摩垫圈严重挤压变形，但不得完全挤出脱落；金属网应封闭顶帮岩煤体，搭接长度为100mm，接扣间距 $\leq 50\text{mm}$ 。

(4) 锚索安装时必须保证三径（钻孔、锚索、药卷）匹配；孔深要适当，保证钢绞线外露200~300mm。

2 连锁棚支护工艺

2.1 技术参数

连锁棚用3.2m梁，2.6m工字钢腿，棚距2.7m，用2.8m梁作连锁梁。

2.2 施工工序

(1) 施工时，先挖腿窝，扶工字钢腿、架梁，在梁的两肩窝处用木楔楔紧，并保证梁与顶板间距120mm左右，以便于穿连锁梁。

(2) 穿连锁梁时，先将连锁梁的一端插入架好的棚梁上，再将另一端托起，插入另一棚搭接棚梁上，将连锁梁牙口抵紧棚梁。

(3) 连锁梁架好后，连锁梁上方顶空小于500mm时，用老料或板皮与顶接实，并用木楔楔紧；顶空大于500mm时，接井字形木垛。

(4) 连锁梁沿巷道方向平行布置，要求连锁梁牙口与棚梁搭接严实。

(5) 连锁梁从右端600mm开始依次布置搭接均匀成线，间距1000mm。

连锁棚布置见图2图3。

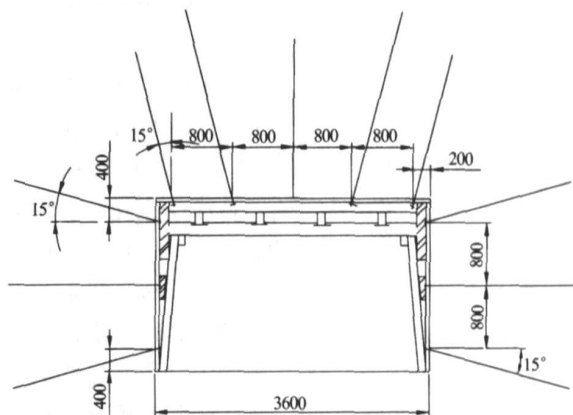


图2 连锁棚布置平面

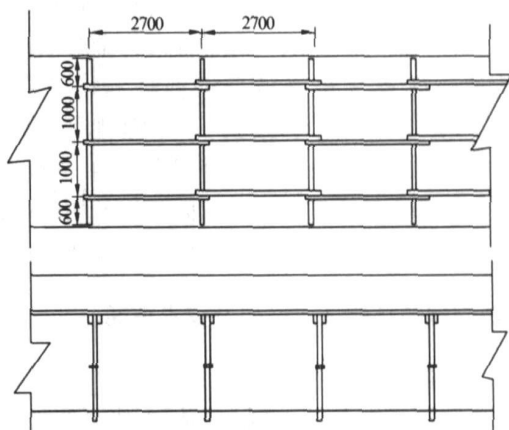


图3 连锁棚布置剖面

3 支护效果

根据收集的大量高应力锚网梁连锁棚复合支护巷道的矿压观测资料，巷道变形量都在200mm以内，连锁棚梁及腿基本没有变形，棚腿扎脚个别变小，但基本不影响使用，工字钢可以直接二次使用。而没有采用锚网的巷道，至少改棚3次以上，每次所换的旧梁都被压弯，基本不能二次使用。

采用复合支护，可有效预防锚网支护巷道发生

(下转82页)

值，采用半对数坐标纸做出曲线，根据外推法确定断电瞬间的热电阻值。

此时应注意，由于这是在空载温升稳定后测得的绕组电阻值，此时铁心的温度高于绕组的温度。根据热交换原理，切除电源后，在热稳定之前，铁心将继续释放热量，而内绕组将吸收热量，所以内绕组的温升将继续增加，因此，所测得的内绕组热电阻值是呈上升趋势，即稳态电阻值 R_n 大于 t 时间的电阻值 R_t 。这一点有别于油浸变压器短路法温升试验中热电阻值的变化趋势。当断电瞬间的电阻值确定后，其热电阻差值应为 $\Delta R = R_n - R_t$ ，做出 $\Delta R - t$ 曲线，求出断电瞬间的 ΔR ，再根据 ΔR 计算出断电瞬间的热电阻值。对于外绕组，由于受铁心影响较小，断电后处于散热冷却状态，热电阻值下降，即 $\Delta R = R_t - R_n$ 为正值，做出 $\Delta R - t$ 曲线，求出断电瞬间的热电阻值。根据冷热电阻值的测定，计算出高、低压绕组空载温升 θ_{e1} 与 θ_{e2} 。

3 短路温升试验

当空载温升测试完以后，接着要进行短路温升测定。短路温升试验接线原理与负载试验接线方法相同，通常是低压侧短路，高压侧供电，如图 2 所示。检查接线无误后，在高压侧施加额定电流，使变压器绕组因短路损耗而发热，待绕组温升稳定后断电，测试高、低压绕组的热电阻值，测试方法与

空载温升试验的测试法相同。最后计算出高、低压绕组的短路温升 θ_{s1} 与 θ_{s2} 。根据空载时和短路时所测得的高、低压绕组的温升，利用计算公式算出绕组的实际温升 θ'_{e1} 。

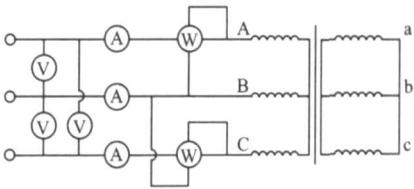


图 2 短路温升接线原理

4 结论

GB8286-2005 《矿用隔爆型移动变电站》标准，容量 50~4000kVA，电压等级 6kV，10kV 产品温升试验采用此法其效果很好，采用此方法对型号 KBSG-315 /6 的矿用隔爆型干式变压器进行了温升试验，测试结果与理论计算非常接近，说明该试验方法完全满足干式变压器的温升试验要求，是可行的。

【参考文献】

[1] GB6450-1996 干式电力变压器 [S] .
[2] GB1094.2-1996 电力变压器温升 [S] .
[3] 保定天威保变电气股份有限公司 . 变压器试验技术 [M] . 北京：机械工业出版社，2006.

【责任编辑：邹正立】

(上接 57 页)
6.2 经济效益比较

经计算，采用锚注 锚索加固巷道的成本为 155.9 元 /m，而未采用锚注 锚索加固的巷道修护成本为 320 元 /m，两年内降低成本 262.1 万元。
因此，采用锚注 锚索加固维护跨采巷道的方法比未采用锚注 锚索加固而进行修护巷道的方法节约成本，经济效益非常显著。

(上接 59 页)
大面积冒顶事故，即能有效控制围岩变形，减少巷道修护量，又提高了生产安全性。近两年来，共施工巷道 3000 多米，未发生冒顶事故，片帮次数明显减少，解决了复合顶板、高应力巷道顶板支护的难题，使巷道掘进进尺快速增长，是淮北矿区复合顶板、高应力巷道锚网支护技术的重大突破。

4 结束语

在煤柱高应力区及复合顶板、天然焦火成岩顶

7 结论

采用锚注 锚索加固巷道，提高了支护结构的整体性，增强了组合拱的承载能力，相对提高了围岩松动圈的稳定性，从而有效地控制了巷道进一步收敛，大大地减小了修护量，具有显著的经济效益和社会效益。

【责任编辑：邹正立】

板巷道采用该项工艺，明显降低了掘进巷道的修护工程量，提高了掘进单进水平和劳动生产效率，缓解了采掘接替紧张的被动局面，不仅取得了技术突破，也取得了显著的经济和社会效益。

【参考文献】

[1] 钱鸣高，刘听成 . 矿山压力与岩层控制 [M] . 徐州：中国矿业大学出版社，2003.
[2] 蒋金泉，韩继胜，石永奎 . 巷道围岩结构稳定性与控制设计 [M] . 北京：煤炭工业出版社，1998.
[3] 徐永析 . 采矿学 [M] . 徐州：中国矿业大学出版社，2003.

【责任编辑：邹正立】