

矿井掘进巷道锚杆支护的应用分析

吕 宏 (山西潞安集团阜生煤业有限公司, 山西 晋中 032600)

摘 要: 现代矿井生产活动中, 一系列优质的材料被投入使用, 在筑安全、保质量、提效益、增效益等方面均发挥出重要的作用。通过锚杆支护技术的应用, 有利于优化矿井巷道的受力状态, 提升稳定性。鉴于此, 文章着重对锚杆支护的应用要点展开分析, 以期给类似的矿井巷道锚杆支护作业提供参考。

关键词: 矿井巷道; 锚杆支护; 应用优势; 技术分析

现阶段, 我国矿井产业发展势头良好, 随着建设进程的推进, 掘进巷道长度加大, 对安全防护水平提出更高的要求。通过锚杆支护结构的应用, 有利于增强巷道支护的安全性, 给矿井生产作业的开展提供安全保障。

1 锚杆支护技术在矿井掘进巷道中的应用优势

1.1 适应性强

锚杆支护在矿井掘进巷道中取得广泛的应用。矿区位于地下, 具有隐蔽性与复杂性, 无论是巷道的掘进还是矿井的开采, 均容易受到外部因素的影响, 易诱发坍塌以及其他安全事故, 严重威胁到施工人员的人身安全, 因此如何有效防护矿井掘进巷道至关重要。一系列的理论研究以及工程实践表明, 锚杆支护技术能够在绝大多数的巷道中取得应用, 可解决传统传统方式下适用范围窄、应用效果差的问题。得益于锚杆支护的灵活性特征, 对于性质各异的巷道而言, 经过合理的技术优化后, 能够得到有效的应用, 支护效果良好。

1.2 经济高效

传统巷道支护主要应用的是架棚的方法, 先组织开挖作业, 使巷道有一定的深度, 再将合适规格的钢棚材料运至现场, 根据设计图纸搭设成型。从实际应用效果来看, 架棚的方法存在流程繁琐、细节多、资源投入量较大、安全隐患多等局限性。相比之下, 锚杆支护技术可突破种种局限。

2 矿井掘进巷道锚杆支护的影响因素

2.1 巷道的断面形式

随着矿井开采活动的持续开展, 巷道断面随之扩大, 对支护水平提出更高的要求。不同于小断面的是, 大断面支护时更具特殊性, 即材料的质量要求高、材料用量丰富、施工时间较长。因此, 需要密切关注巷道断面等各项现场基础信息, 合理优化锚杆支护技术, 保证支护结构体系的合理性, 充分发挥出锚杆的支护作用。

2.2 开采深度

开采深度逐步增加, 此时巷道所受的地应力随之加大, 现场环境更为复杂, 潜在诸多安全隐患。在应用支护技术时, 需要注重对各项参数的优化。待开采进入深部后, 由于生产活动的开展, 矿井冲击倾向性增强, 复杂度较高, 必须更为谨慎地选择支护形式。

2.3 支护参数

①引入类比法, 确定可行的支护参数, 作为支护工

作的基本指导;

②支护设计验算: 锚杆支护验算: 应用顶板压力公式:

$$Q=4YA^2/3f/m^2 \quad (1)$$

式中: A —巷道跨度的 $1/2$; f —岩石硬度系数; Y —顶板岩石平均容重。

锚杆长度验算: 按悬吊理论计算:

$$L \geq KH+L_1+L_2 \quad (2)$$

式中: L —锚杆长度; H —自然平衡拱高度; K —安全系数; L_1 —锚杆入岩深度 (进入稳定岩层的部分); L_2 —锚杆在巷道中的外露长度。

$$H=B/2f \quad (3)$$

式中: B —巷道掘进宽度; f —岩石硬度系数。

③锚杆间、排距计算: 按间排距相等布置:

$$a=a=\sqrt{Q/KHr} \quad (4)$$

式中: a —锚杆间、排距; Q —锚杆设计锚固力; K —安全系数; H —自然平衡拱高度; r —被悬吊岩石容重。

2.4 巷道围岩的完整性

矿井掘进巷道支护时, 现场围岩的完整性也需得到充分的重视, 具体考虑到巷道周边岩内的裂纹、垮落情况。在各类型矿井安全事故中, 顶板事故占据较大的比重, 若巷道围岩缺乏完整性, 还将进一步加剧安全事故, 例如冒顶, 随之造成更大范围的不良影响。若采取的支护方法缺乏可行性, 极容易出现巷道变形的现象。因此, 需要以行之有效的方法予以处理。

3 矿井掘进巷道锚杆支护技术的应用分析

3.1 项目概况

某一号井主采 2 煤层, 最小煤厚 3.8m, 最大煤厚 6.7m。走向长 350m, 开挖顺槽 6000m。此处着重考虑的是 112201 工作面 (首采工作面), 煤壁分布在其两侧, 巷道连至 2-2 煤层回风大巷, 在此基础条件下对锚杆支护技术的应用展开分析。

3.2 锚杆支护结构的设计

立足于矿井掘进巷道支护施工中的各项因素, 经过系统性的考虑后, 挑选合适的锚杆支护材料。在本项目中, 选用的是编号为 20 的螺纹钢筋, 长度取 2.4m, 配套高强度螺母, 用于紧固处理。锚固长度为 1300mm, 钻孔直径为 28mm。根据锚杆的力学特性, 适配相适应的托盘, 为满足高强度抗压的性能要求, 长度、宽度均

为 150mm。对于锚索材料,要求托板高度超过 60mm,厚度超过 40mm,所具备的承载力在 400kN 以上。

3.3 锚杆支护参数及锚固方式的设计

①锚杆的预应力:为了保证支护效果,以较高的预应力较为合适,以便形成足够的应力场,在良好的受力条件下,增强巷道的支护稳定性;

②锚杆的长度:综合考虑锚杆的预应力特性,设置合适的长度,提升支护效果,以便更为有效地构成完整可靠的支护结构体系;

③锚杆支护密度:在确定锚杆的预应力和长度后,进一步设定锚杆支护密度;

④锚固方式:考虑锚杆支护效果的各项影响因素,确定合适的锚固方法,由此保证锚固效果,使锚索与锚杆两部分稳定结合,提高结构体系的承载性能。

3.4 锚杆支护技术要点

着重考虑如下四个方面,在统筹兼顾之下,有效提升矿井巷道的锚杆支护效果。

3.4.1 科学进行围岩地质测量

宜采用钻孔触探法,测定矿井煤的覆盖范围,明确所在区域围岩的实际强度。为高效、准确地完成围岩地质测量工作,适配的是业内应用较为广泛的电子钻孔窥探仪,规范操作后,取得煤岩体赋存信息,整个过程操作便捷,最终的结果真实可靠,能够为矿井巷道锚杆支护工作的开展提供重要的参考依据。

3.4.2 强化设计分析

锚杆支护设计需考虑到的要素较多,具有系统性与复杂性的特点。为取得良好的矿井掘进巷道支护效果,需要深化设计,得到优质的设计方案,而达到此效果的关键前提在于深入实地做全方位的考察,汇总地质、水文等基础信息,据此开展锚杆支护设计工作。以材料的设计为例,强度是重点考虑对象,所选择的锚杆支护材料应有足够的强度,通过对锚杆材料的组合应用,构成综合强度较高的整体支护结构,由此发挥出支护的作用。

3.4.3 联合应用锚杆和注浆技术

锚杆支护固然是一种优质的支护方法,但若仅采用该单一的方法,难以全方位地保证支护效果,且随着时间的延长,支护优势被迫削弱,随之增加安全隐患。若在锚杆支护的基础上合理应用注浆技术,则充分发挥出双重支护技术的应用优势,大幅提高整体支护强度,现场完整性不足、稳定性较差的岩体将在浆液的固结作用下以及锚杆的支撑作用下转变为完整、稳定的状态。

3.4.4 注重现场检测与监测

为了有效掌握支护效果,在锚杆支护工作落实到位后,随即安排质量检测,准确判断锚杆支护情况,及时识别其中的问题,尽快处理到位。在日常监测中,采用拉拔计,原因在于此装置的精度较高,实测结果的可靠性较好。

3.5 锚杆支护的质量控制措施

着重围绕如下三方面开展质量控制工作:

3.5.1 断面的尺寸

随着矿井生产作业的持续开展,巷道的宽度及高度均有增加的变化趋势,此时锚杆所受剪力有所加大,该部分力超过锚杆的承受极限时,有受损破坏的可能;受断面形状的限制,在矩形断面施工中,锚杆支护方法的应用效果相对较差,安全隐患增加,需予以高度的重视。

3.5.2 材料的性能

支护主体材料方面,考虑的是钢丝、螺丝等,各类材料的强度、尺寸等方面均会对最终的支护效果带来影响,因此在设计阶段便要合理选择材料,施工阶段规范安装材料,使用阶段及时监测;对于辅助材料而言,则需重点考虑锚固剂,其性能会在很大程度上影响锚杆与煤岩层的黏结效果,因此需合理选型。

3.5.3 锚杆的安装质量

一方面,锚杆的安装角度控制要求高,若角度缺乏合理性,则会直接影响最终的锚杆固定效果,出现锚杆悬吊、支护稳定性不足等问题;另一方面,锚杆眼的深度也应具有合理性,原因在于锚杆眼的形态会影响锚杆的锁紧能力,若锚杆眼的实际深度不足,则会大幅削弱锁紧力,部分杂物进入锚杆眼内,逐步聚积,此时必然会制约锚固剂的锚固效果,最终导致整体支护强度大打折扣。由此看来,在锚杆施工中,锚杆的角度和锚杆眼的深度必须得到有效的控制。

3.6 锚杆支护效果的监测

通过所安测站设立综合测点,用于监测巷道表面位移、锚杆受力等关键的数据,全方位采集,根据已掌握的监测数据对支护效果做出判断。以巷道表面位移监测为例,较为合适的是十字布点法,其操作要点为:先钻进成孔,将契合于孔洞尺寸的本桩打设在成型孔洞内;将弯形测钉与平头测钉分别设在顶板、上部木桩端部及底板、下部木桩端部,尽可能均匀布设,即沿轴线按照 0.6~1.0m 的间距依次设置到位。在做好测点布设工作后,按照既定工作方案,组织监测,完整采集数据并记录,根据数据判断巷道表面位移情况。

综上所述,锚杆支护技术在现阶段的矿井掘进巷道施工中取得广泛的应用,其在加固破碎岩体、提升现场作业安全性方面均有突出的作用。除此之外,锚杆支护技术的材料用量较少、人力资源需求较低、操作更加便捷,是一种优质的巷道支护方案。作为工程人员,可根据现场条件对锚杆支护技术的适用性做出判断,若具备应用该项技术的条件,则形成合理的方案,有效将材料选型、锚杆搭设、注浆等相关工作落实到位,构筑完善的巷道支护结构体系。

参考文献:

[1] 杨涛.煤矿掘进巷道锚杆支护方式的应用与分析[J].工程技术(文摘版)·建筑,2016(7):00080-00080.

作者简介:

吕宏,男,汉族,山西长治人,本科,毕业于东北大学,采矿工程,主要从事煤矿采掘工程管理。