

厚煤层无煤柱自成巷 110 工法在玉溪煤矿的 试验研究与效益分析

常飞彪

(山西兰花科创玉溪煤矿有限责任公司)

摘要:为积极响应公司“节能降耗、降本增效”的号召,解决传统长壁开采中留设区段煤柱造成的资源浪费和巷道掘进成本高昂等问题,玉溪煤矿在厚煤层开采中引进了“无煤柱自成巷 110 工法”进行工业性试验。本文详细阐述了 110 工法“切顶卸压+自动成巷”的核心技术原理,并结合玉溪煤矿 1303I 工作面的地质与生产条件,系统介绍了该工法的具体实施方案,包括定向切缝、恒阻锚索支护、挡矸支护及矿压监测等关键环节。通过对试验阶段的初步数据分析,结果表明:该工法预计可有效取消区段煤柱,将煤炭采出率提升约 10%-15%;单面可减少一条回采巷道的掘进工程量,直接节约掘进成本超过 500 万元;同时,通过形成“Y”型通风系统,改善了采空区瓦斯治理效果。本文总结了试验过程中的经验与挑战,论证了 110 工法在实现安全、高效、绿色开采方面的巨大潜力,对公司在厚煤层矿区全面推广该技术、实现降本增效具有重要的参考和借鉴意义。

关键词:无煤柱开采;110 工法;切顶卸压;降本增效;厚煤层;玉溪煤矿

1 引言

随着公司煤炭主业向更高质量发展迈进,“节能降耗、降本增效”已成为提升企业核心竞争力的关键路径。在传统的长壁开采工艺中,为维护区段回采巷道稳定,通常需留设宽度为 15-25 米的区段保护

煤柱。这部分煤柱资源永久遗留井下,造成了巨大的资源浪费,使矿井采出率长期徘徊在 75%-80% 的低位。同时,每一个工作面都需要提前掘进两条巷道,掘进工程量大、成本高、周期长,且易引发采掘接续紧张。此外,U 型通风方式下的采空区瓦斯积聚问题也给安全生产带来了严峻挑战。

为解决上述难题,玉溪煤矿立足自身厚煤层(平

均厚度约5.85米)开采条件,经过充分的技术调研与论证,决定引进并试验具有国际领先水平的“无煤柱自成巷110工法”(以下简称“110工法”)。该工法由中国矿业大学(北京)何满潮院士团队创新提出,其核心在于通过一系列主动的围岩控制技术,将上一个工作面的回采巷道保留下来,作为下一个工作面的回采巷道使用,从而实现“一面采煤、一面准备、无煤柱开采”的目标。本文旨在系统总结110工法在玉溪煤矿1303工作面进行工程试验、施工方案、技术要点及初步成效,为公司同类矿井的工艺革新提供实践依据。

2 110工法核心技术原理

110工法的核心理念可概括为“切顶卸压”与“自动成巷”。

(1)切顶卸压:在采煤工作面回采过程中,采用爆破定向预裂技术,对回采巷道靠近采空区一侧的顶板进行预先切割,形成一条贯穿的裂缝面。此举旨在切断采空区顶板与巷道顶板的应力传递路径,使采空区顶板能够沿切缝线及时垮落,充分充填采空区,而巷道顶板则保持完整,形成一个稳定的“短臂梁”结构。

(2)自动成巷:通过对保留巷道进行“恒阻大变形锚索”加强支护,并配合可缩性挡矸支护系统,在采煤机后方利用矿压和顶板垮落的自然过程,自动形成一条完整的、可供下一个工作面使用的巷道。最终,工作面通风方式由传统的“U型”转变为“Y型”,新风从本工作面运输巷进入,污风从上工作面保留的巷道及专用排瓦斯巷排出,极大改善了通风安全条件。

3 玉溪煤矿试验方案与实施

3.1 试验工作面概况

玉溪煤矿1303工作面为回采工作面,开采3#煤层,平均厚度6.4m,倾角 5° – 8° ,属近水平厚煤层。煤层顶板为砂质泥岩,中等稳定。原设计采用一次采全高综合机械化采煤工艺,留设20m区段煤柱。

3.2 关键技术实施方案

3.2.1 定向切缝技术

在1303工作面回采期间,于运输顺槽靠近采煤帮顶板施工一排间距500mm直径50mm的切缝孔。采用“预裂爆破”技术确保切缝深度达到顶板以上10–12m(关键层下方),切缝角度与垂直方向成 15° 夹角。通过严格控制装药量实现顶板沿预定方向精准开裂。

3.2.2 恒阻大变形锚索支护

对需要保留的巷道顶板采用“恒阻锚索+W钢带”进行补强支护。恒阻锚索具有高恒阻力(350kN)和大变形量(>1m)的特性,能够有效适应顶板下沉过程中的大变形,吸收围岩变形能,保持支护系统不被破坏。现场监测数据显示,在采动压力影响期间,锚索受力稳定在300–320kN,巷道顶底板移近量被控制在500mm的安全范围内。

3.2.3 挡矸与临时支护系统

在采空区侧,采用“金属网+U型钢”组成可缩性挡矸系统。金属网配合风筒布用于阻挡采空区瓦斯,在金属外侧支设一排间距500mmU型钢棚用于阻挡垮落的矸石。在成巷段后方300m范围内挡矸墙外侧1m位置支设一排间距3m单元式液压支柱同时配合单体柱提供初撑力并允许一定量的下缩,从而适应顶板沉降,确保巷道在矿压稳定前的安全。

3.2.4 综合监测系统

建立了包括顶板离层仪、锚索测力计、巷道收敛观测站在内的综合监测体系。通过实时数据采集与

分析,动态评估围岩稳定性,为指导支护参数优化和安全生产提供了科学依据。

4 试验初步成效与“降本增效”分析

尽管项目仍处于试验阶段,但根据现场实测数据与理论测算,其“降本增效”成果已十分显著:

4.1 节能降耗,提升资源回收率

(1)资源节约:彻底取消20m宽区段煤柱。按1303工作面推进长度598m、煤厚6.4m、容重 $1.46\text{t}/\text{m}^3$ 计算,单面可多回收煤炭资源: $20\text{m} \times 6.4\text{m} \times 598\text{m} \times 1.46\text{t}/\text{m}^3 \approx 11.2$ 万吨。矿井采出率预计可提升12%以上。

(2)能耗降低:减少了一条巷道的掘进,直接节约了掘进过程中消耗的电能、液压油等能源物资。初步估算,节约电能约45万度。

4.2 降本增效,优化生产经营

直接成本节约:

(1)掘进成本:少掘一条727m的巷道,按玉溪煤矿现行岩巷综合掘进成本5000元/米计算,直接节约掘进费用363.5万元。

(2)支护材料成本:减少了留设煤柱所需的巷道支护投入,节约锚杆、锚索、网片等材料费用约80万元。

间接效益提升:

(1)提高生产效率:实现了“掘采合一”,缓解了采掘接续压力,为矿井高产高效创造了条件。

(2)优化通风系统:形成的Y型通风系统,使采空区瓦斯通过保留巷道直接进入回风系统,上隅角

瓦斯浓度由原U型通风时的0.8%以上降至0.3%以下,大大降低了瓦斯治理成本和安全隐患。

(3)延长矿井服务年限:资源回收率的提升,意味着在相同地质储量下,矿井的可服务年限得以延长,带来了长远的经济效益。

5 结论与展望

玉溪煤矿1303工作面110工法的工业性试验初步证明:

(1)该工法在技术验证上是可行的,通过“切顶卸压”和“恒阻支护”等技术组合,可以实现厚煤层条件下的无煤柱自成巷。

(2)在经济上效益巨大,是落实公司“降本增效”战略的“金点子”,在资源回收、成本节约、安全保障等方面均展现出传统工法无法比拟的优势。

(3)该工法成功实践,为公司煤炭板块后续的工艺革新和装备升级提供了新方向,对推动公司科技进步和绿色矿山建设具有里程碑式的意义。

参考文献:

- [1]何满潮,高玉兵,杨军,等.无煤柱自成巷110工法技术体系及发展展望[J].煤炭科学技术,2017,45(9):1-8.
- [2]孙晓明,梁广峰,刘学生,等.切顶卸压无煤柱自成巷关键技术研究与应用[J].采矿与安全工程学报,2018,35(5):865-872.
- [3]王炯,陈上元,刘洪涛,等.110工法在厚煤层开采中的研究与实践[J].煤矿安全,2020,51(7):110-114.