

冲击危险工作面多因素耦合条件下阶段划分治理开采技术 Periodic Governance and Mining Technology of Working Face Under the Situation of Rock Burst Hazard Coupling with the Other Factors

白广宇

龙煤鹤岗矿业集团峻德煤矿, 黑龙江 鹤岗 154103

BAI Guang-yu

LongMay Hegang Mining Group Junde Coal Mine, Hegang 154103, China

【摘要】通过峻德煤矿开采的93171工作面,采场存在高应力煤柱,巷道布局交错,巷道塑性变形断面缩小,回采过程中靠近断层,煤岩层具有冲击倾向性等多种因素耦合特征。论文介绍了冲击危险性阶段分析、阶段划分、阶段防治的开采,成功地实现了冲击地压工作面的安全顺利回采。

【Abstract】Through the 93171 mining work face of Junde Coal Mine, there are high stress coal pillars, the roadway layout staggered, the plastic deformation of roadway makes the section narrow, the backstopping is near the faults, the coal seam has the characteristic of rock burst orientation coupling with various factors. The paper introduces the stage analysis of hazard stage, stage division and stage prevention and control, and successfully realizes safe and smooth mining of rock burst working face.

【关键词】冲击地压;阶段分析与治理;预期效果

【Keywords】rock burst; stage analysis and governance; expected effect

峻德煤矿冲击地压工作面的防治和回采的成功,有效地解决了受冲击地压影响的煤层,解放了本煤层和其下部赋存的煤层储量,为煤矿生产稳定和可持续发展提供了保证。为煤矿赋存类似条件下的地下开采,提供了有益的经验和一条可借鉴的途径。

1 工作面概况

峻德矿93171工作面,开采深度平均583米,走向长910m,倾向平均长168m,煤厚8.21m~14.15m,该煤层平均厚度为11.18m,倾角平均30°。上覆9煤层解放层受断层影响出现阶梯形布置,并留有2处分区煤柱。本煤层伪顶为0.2~4.05m炭页岩煤岩互层(局部含凝灰岩),直接顶为5.2~14.9m的灰色粉砂岩,老顶为12~55.15m的中粗砂岩(局部含砾)。采场被三条断层所包围,北部为井田边界断层F1,走向NE、倾向NW、倾角15°~25°,水平断距280~350m;南部为L1断层,走向为NE、倾向为NW、倾角25°~35°,水平断距130~160m;采场上部为F7断层,走向呈弧形、倾角15°~22°、水平断距160~270m;三条断层均为正断层。2013年3月15日,工作面和两巷发生较大的底鼓现象,导致巷道和设备被破坏及人员伤亡事故。经中国矿业大学2013年对《峻德矿3、9、17层煤岩冲击倾向性测定及分析》报告,鉴定该煤层的顶板、煤层均为强冲击。

2 冲击地压阶段划分和冲击现象分类及影响因素

2.1 冲击危险性阶段分析与划分

根据现场施工的全巷道应力探测钻孔的出粉率和动力现象,以及采场相关联赋存的阶段煤柱、保护煤柱、切眼等影响。分析应力耦合情况,把工作面分为四个治理阶段。每阶段逐一进行分析预测该段的应力构成与现场特点,制定科学的治理及回采方案。开采过程中通过SOS微震的频次与能量,针对阶段所制定的方案进行校验,校验能否将破坏采场的冲击应力转移至对工作面生产无危险区域。

2.2 冲击地压现象分类

冲击地压是矿山井巷和采场周围煤岩体由于变形能释放而产生的以突然、急剧、猛烈的破坏为特征的动力现象。发生冲击地压必须具备3个条件:内在条件,即煤岩体具有冲击倾向性;应力条件,即有超过煤岩体破坏强度的应力作用;结构条件,即具有弱面和容易引起突变滑动的层状界面。冲击地压实质是具有冲击倾向性的煤岩结构体在高应力(构造应力、自重应力)作用下发生变形,局部形成高应力集中并积聚能量,在采动应力的扰动下,沿煤岩结构弱面或接触面发生黏滑并释放大量能量的动力现象。根据冲击力源加载形式可分为重力型、构造型、震动型冲击地压和综合型冲击地压,我国煤矿生产过程中很少有单独的一种类型的冲击地压,基本上都是多种类型耦合叠加的综合型冲击地压。

2.3 冲击地压影响因素

冲击矿压发生的原因是有多方面的,但从总的来说可以分为三类,即自然地质因素、开采技术条件和组织管理措施。

2.3.1 自然地质因素

煤层冲击倾向性是煤层的固有特性,难以改变。煤体的强度大,弹性好,冲击危险程度越高。自重应力是岩体的最基本应力,开采深度越大,岩体自重越大,冲击矿压发生的可能性也越大。坚硬覆岩运动应力,坚硬厚层砂岩顶板容易积聚大量的弹性能,在坚硬覆岩运动(破断、滑移)过程中,大量的弹性能突然释放,形成强烈震动形成冲击。断层(褶曲)附近存在着较高的构造应力场,同时煤体中裂隙发育,存在大量层状结构,受采动影响煤岩体极易出现结构失稳型破坏,一是改变了煤岩体的物理力学性质,另一方面使构造应力场变得复杂。

2.3.2 开采技术条件因素

开采系统不完善,无保护层开采,巷道交错重叠,造成

局部应力集中,坚硬顶板难以垮落,造成大面积悬顶形成应力集中。开采历史造成的上覆遗留煤柱,区段煤柱宽度不一致,形成的应力分布不均匀。

2.3.3 组织管理措施因素

防治冲击地压措施不到位,管理与投资不到位,没有专业的防冲队伍,没有选择有效的防冲设备与防治装备,人员对冲击地压工作面管理混乱等。由于冲击地压机理复杂,影响因素较多,回采时根据实际特点制定科学合理的防冲方案。

3 阶段分析与治理

3.1 开采第一阶段分析与治理

分析:保护层内遗留有9煤层采后阶段煤柱,煤柱由宽变窄,煤柱内侧向支撑压力由高应力阶段向极限应力阶段转变。工作面为发生冲击地压事故后重新恢复生产,老顶已断裂,工作面开采相当于初次开采,随工作面回采会发生老顶初次断裂。煤层地质条件影响,工作面中下部由全煤结构进入煤岩混合结构,随开采煤岩交界面,支撑压力与工作面超前压力叠加。区域巷道交错,形成巷道周围局部应力的不均匀分布多种应力耦合叠加。煤层回采后伪顶较松软易冒落,直接顶坚硬不易冒落形成悬顶。导致煤柱上方聚集的高应力通过坚硬顶板传至本段工作面。

治理:强化巷道支护,开采前在原有两巷道支护的基础上加设0型棚,使0型棚支护范围覆盖整个阶段,并在0型棚支护的基础上再增加垛式悬移支架,形成“强-弱-强-弱-强”的支护结构,加大吸收冲击能量抵抗冲击。开采前对工作面前方110米处的回风反上与北二石门进行打木垛充填煤粉并夯实,减少因巷道交错造成的局部应力分布不均匀;初采时对工作面及其前方30米处的9层煤柱下方和50米老顶初次断裂范围内采用全断面卸压爆破。开采过程中严格控制采高和推进度,保持匀速向前推进,工作面前方留有不少于10米的卸压保护带。(见图1)

3.2 开采第二阶段分析与治理

分析:上覆9煤层受F7断层影响,在一、二水平回采时梯形布置切眼,切眼与上段采空区形成“类孤岛”煤柱。阶段煤柱继续由宽变窄并趋于稳定,且较小的煤柱已不能形成高应力,阶段煤柱将进入塑性变形阶段。治理:该阶段冲击性相对较稳定,通过回采实践验证了卸压带开采的有效性,并积累了一定的成功经验。工作面进入9煤层“类孤岛”区域时,继续采用一阶段超前卸压爆破方式形成保护带,工作面前留有10米的卸压保护带进行回采。

3.3 开采第三阶段分析与治理

分析:工作面完全进入无保护层的原始应力区域,由于控制回采速度,使得各种应力耦合叠加后在时间效应的作用下,使回风道弱面结构的塑性变形位移量增加断面缩小,顶板破碎。工作面上方的高位巷底板与煤层顶板层间距不断缩小,且工作面上半部伪顶(凝灰岩夹层遇水溶解膨胀)维护困难,易与高位巷松动圈导通形成抽冒顶。

治理:该段的开采影响因素除冲击地压因素,还增加了其他因素。距煤壁道超前60米范围设置22B运输机,对塑性

变形位移范围进行拉底扩帮作业,以减少巷道塑性变形导致的位移量对回风道断面的影响,增加抗灾能力。采用垛式滑移支架提前维护好上出口处顶板,保证开采过程中受松动圈影响的破碎伪顶不抽漏。在顶板高抽巷的正下方受影响区域采高降至3.0米,作业过程中发现帮顶变化异常,采用及时拉移支架使前梁顶靠煤壁或加打靠帮柱及顺山棚支护,必要时提前套棚支护顶板,防止伪顶抽落与高抽巷导通。采用超前工作面每间隔20米在回风道上帮打设放水孔,进行排放上段采空区内积水,保证回采期间帮顶水量含量不再增加,达到控制裂隙发育,顺利通过塑性变形区域。

3.4 开采第四阶段分析与治理

分析:回风道顶板距离F7断层面越来越近,断层附近复杂的应力结构使顶板拉伸变得破碎。区段煤柱逐渐变宽形成局部应力集中,塑性煤柱向弹性煤柱发展。

治理:加强工作面和两巷的支护管理,加大支架和设备的检修维护工作。加大工作面卸压力度,采用全断面卸压并反复进行,确保安全卸压保护带不小于10米。强化两巷大孔径和断底卸压工作,做到安全转移冲击应力,保证工作面不处在应力升高区域。

4 预期效果

4.1 防治机理

确定冲击地压的防治机理为改变结构条件。工作面采用全断面钻孔卸压,将煤体松散,使其达到吸收部分能量减缓冲击强度。将巷道和围岩分成弱-强-弱-强结构特征,U型或0型钢棚由可缩性金属支架组成的约束圈(弱结构);锚网索支护及围岩组成的支护圈(强结构);经过注水软化或放炮松动后所形成的卸压缓冲圈(弱结构);没有经过扰动的原岩组成的完整拱形圈(强结构)。破碎的弱结构通过内部的散射和折射进一步吸收冲击的能量,使得冲击能量进一步降低。对冲击波起到吸收和衰减的效应,在无外部冲击作用下将巷道周边的高应力转移至围岩深部区域。巷道周边围岩起到了卸载的作用,形成保护带,降低了采场区域应力。

在线监测:通过KJ550在线监测系统配合钻粉率监测检验。对特殊地点采取不同的卸压方式,为防止超前支撑压力峰值与交错巷道局部残余应力叠加,工作面停产进行全断面卸压爆破。开采过程中通过SOS微震系统监测的频次和能量,对开采方案进行校验采场是否处在安全无危险区域,否则,停产卸压达到安全预警临界值以下方可进行生产。

5 结语

通过冲击地压工作面阶段划分治理开采技术,达到了“有冲无险,冲而不伤”的指导思想。截止2015年1月31日该工作面已回采640米,回采原煤产量56.4万吨。实现了开采过程中无破坏性和危险性冲击,做到了安全生产。(见图2、图3、图4、图5)

作者简介:

白广宇(1987-),男,本科,技术主管,从事采矿技术工作。

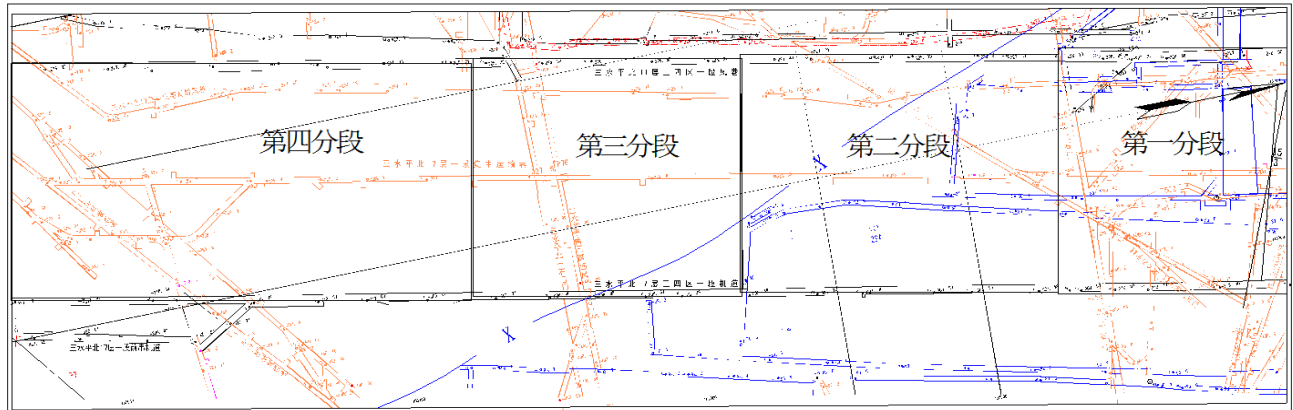


图1 采场阶段治理分段图

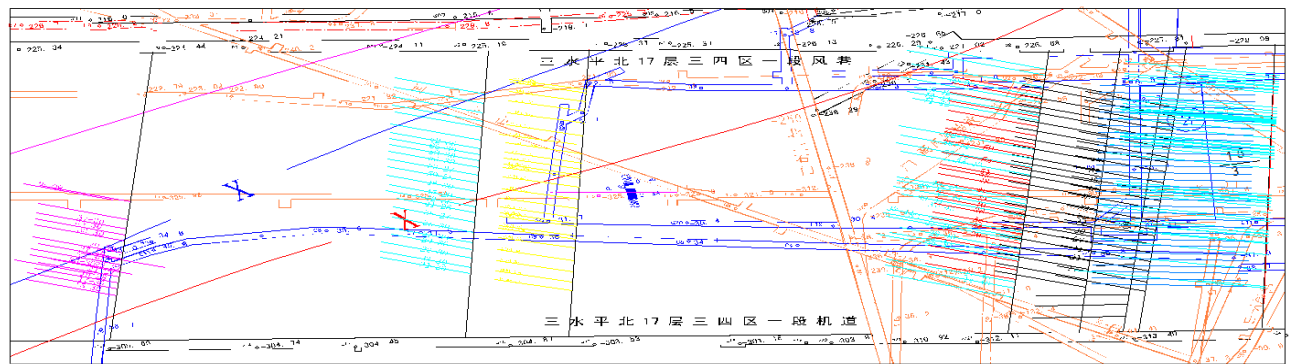


图2 工作面过煤柱和切眼全断面卸压布置图

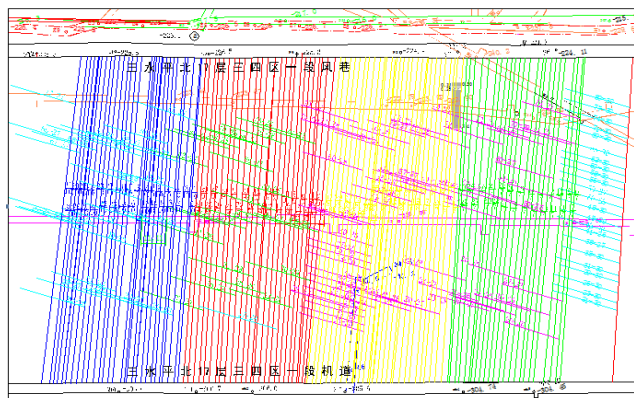


图3 工作面过塑性变形区域卸压布置图

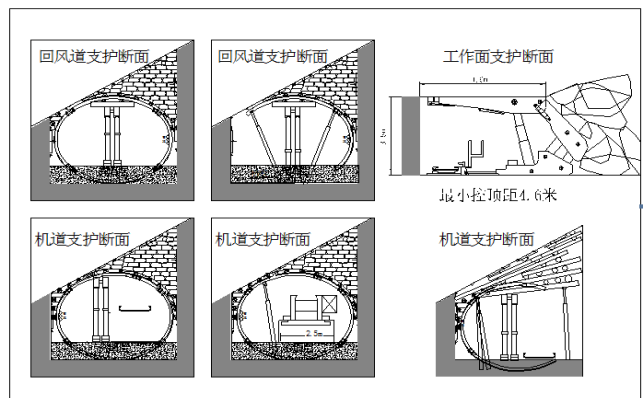


图4 工作面及两巷断面支护图

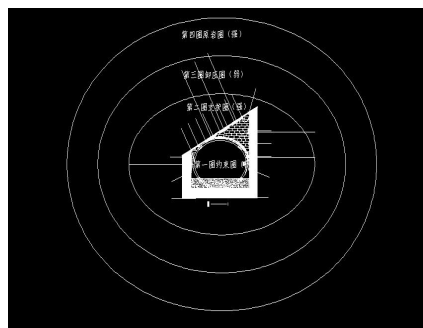


图5 弱-强-弱-强结构特征圈示意图