

矿压与灾害控制

义马煤田冲击矿压分析及防治实践

田富军

(义马煤业集团股份有限公司, 河南 义马 472300)

[摘要] 针对义马煤田的冲击矿压灾害, 通过分析形成原因, 确定冲击类型, 创立健全机构、安全培训、监测预警、解危措施、效果检验、安全防护等多种手段为一体的防治体系, 冲击矿压防治取得了良好的效果。

[关键词] 冲击矿压; 原因分析; 防治体系

[中图分类号] TD324

[文献标识码] B

[文章编号] 1006-6225 (2010) 04-0100-03

Analysis and Prevention Practice of Rock Burst in Yima Coal Field

义马煤业集团主要矿区煤田规模开采历史已有数十年, 开采深度 400~600m 的有 6 对, 600~800m 的有 3 对, 800~950m 的有 3 对; 3 处新建矿井采深也在 700~800m 左右, 主力矿井千秋煤矿、跃进煤矿和常村煤矿采深已接近和超过 900m, 并且开采深度以 15~40m/a 的速度增加。随着采深的增加, 义马煤业集团跃进、千秋等矿先后发生过严重的冲击矿压。集团公司从掌握冲击矿压的发生规律入手, 建立安全培训、监测预警、解危措施、巷道支护和管理制度等一整套适合义马特色的防冲体系, 取得了显著效果。

1 矿区冲击矿压概况

1.1 生产地质情况

义马煤田位于河南省西部义马—渑池县境内, 是河南省境内唯一的中生代巨厚层煤田。东起渑池县坡头村, 西部和北部到煤层露头线, 南至 F₁₆ 断层。矿区东西走向长 25km, 南北倾向宽 3~5km, 面积 100km²。从西到东依次分布有千秋矿、跃进矿、常村矿、耿村矿和杨村矿。义马煤田开采侏罗系中统义马组煤层, 共含煤 5 层, 自下而上依次为底煤 2—3、底煤 2—2、中层煤 2—1、上层煤 1—2 和上层煤 1—1, 其中 2—1 煤、2—3 煤普遍可采。煤层顶底板岩性以泥岩、砂岩及砾岩为主。煤田煤层瓦斯含量在 2.19~9.72m³/t。矿井地质条件和水文地质条件均较为简单。煤种为长焰煤, 挥发份 32%~39%。2—1 煤层煤厚在 0~9.55m, 平均煤层厚度 3.2~4.7m; 2—3 煤层煤厚在 0~23.7m, 平均煤层厚度 4.6~9.8m。煤层具有冲击倾向性。

1.2 冲击矿压情况

义马煤田冲击矿压从 20 世纪 80 年代就有显现。主要表现为响煤炮和局部支架损坏。首次有人员伤亡的冲击矿压是千秋煤矿。1998 年 9 月 3 日 18152 下巷开口掘进 100m, 冲击矿压造成巷道破坏约 55m, 损坏工字钢支架的 105 棚, 冲击出煤量约 532m³, 停产约 60d。该段巷道埋深 455m。

近两年, 有记录的冲击矿压有 20 多次, 主要发生在跃进煤矿和千秋煤矿。最典型的是 2007 年跃进煤矿“6.19”和千秋煤矿“8.21”冲击。

2 冲击矿压实例及原因分析

从 2007 年以来, 冲击矿压频发, 破坏程度超过其他矿井灾害, 已成为义马矿区深部开采矿井安全生产的重大威胁。

2.1 典型冲击矿压实例

(1) 跃进矿 2007 年“6.19”冲击矿压 25090 工作面是 25 盘区西翼第 5 个工作面, 回采 2—1 煤。2005 年投产, 综采工作面, 受水害影响, 新下巷内错改造, 留煤柱宽度 25m, 2007 年 1 月完成改造恢复生产。到 6 月初, 下巷可采长度余 285m。巷道断面宽 4.8m、高 2.8m; 支护形式为强力锚网索支护。此时, 下山煤柱东翼 25090 工作面回采结束并拆除, 留 110m 下山保护煤柱。2007 年 6 月 19 日 23 时, 25080 工作面新下巷发生冲击, 造成新下巷及外平巷 350m 巷道顶底闭合或半闭合, 出煤量 3453m³。

这次冲击矿压发生, 初步分析是: 下巷采深超过 950m, 属严重冲击危险区; 25080 下巷改造留

[收稿日期] 2010-05-18

[作者简介] 田富军 (1965—), 男, 河南周口人, 高级工程师, 义煤集团从事生产技术管理工作。

设煤柱,形成局部应力集中;两翼工作面对采加剧采动压作用;下巷虽采取强力锚网支护,但底板存在支护弱面;巷道虽采取放炮卸压解危措施,但没有从根本上消除冲击威胁。

这是一次典型的“大采深、留设煤柱、对头采”共同作用形成的冲击矿压。

(2) 千秋矿 2008年“8.21”冲击矿压 千秋矿 21141下巷掘进工作面采深 680m,采用锚网索+可缩性拱型支架支护,巷道断面宽 4.8m,高 3.7m。掘进 657m,与正在回采的 21201工作面(采深 750m)倾向上相差 2个区段(21161未采工作面和 21181已采工作面间距 290m),走向上对头推进(间距 150m)。2008年 8月 21日 13时 05分,21141下巷掘进工作面距下巷口 550~642m范围(距正头 15m)发生冲击矿压,其中 550m处出现 1m左右的明显底鼓台阶,590m处前后共 51m冲击最严重,最大底鼓量达 2m。

初步分析有以下几个方面原因:21141下巷在孤岛煤柱中掘进受高应力影响;同期单翼采掘相向进行,生产集中,工程扰动大;21141下巷与正在回采的 21201综放工作面对头推进,进一步加深了应力集中;下巷 680m的采深已超过中部矿井冲击矿压发生临界深度;下巷虽采取了放炮卸压等解危措施,但参数不合理,没有实现诱发冲击。

从以上实例分析可以看出,义马矿区开采深度已经到了冲击地压的临界采深,但由于认识不够、措施不完善,导致了事故的发生。

3 冲击矿压治理的具体对策

3.1 加强领导,建立队伍,深入治理

(1) 义马煤业集团建立了健全的专业冲击矿压防治队伍和管理机构。集团防冲工作由总工全面负责,公司成立矿压所,从冲击矿压经验丰富的老虎台矿、华丰矿引进专业人才,组建了博士后流动站,加强研究和防治能力,培养技术骨干。

跃进、常村、千秋等矿于 2007先后成立冲击矿压防治办公室,单独成立科室,下设技术组、防冲专业监测组、打钻防治组,负责全矿冲击矿压防治措施的制定、现场施工措施的落实和防冲效果的检验,并开展冲击矿压预测预报和资料管理工作。从集团到各矿优秀防冲工作人员高度重视防冲研究,有力地保证了各项科研工作的顺利开展。

(2) 落实责任,狠抓管理。集团公司明确规定对现场防冲措施不落实或落实不到位的矿井一样追究主要领导责任。

(3) 冲击矿压矿井确立“安全第一、防冲在先”的管理理念,生产必须服从于防冲工作。

3.2 全员培训,落实工程质量,提高防冲水平

(1) 开展职工防冲培训。井下作业人员全部开展冲击矿压防治安全培训,冲击矿压危险区域的工作人员必须培训考试合格,持证上岗。

(2) 加强防冲工程质量管理。制定标准、组织会战,确保各项防冲措施的落实,保证防冲工程进度和质量。

3.3 多手段监测,建立多参数预警识别系统

采用综合的预测预报手段,建立多参数预警识别系统,防患未然。

(1) 严重冲击危险区域必须建立 KBD5和 KBD7电磁辐射监测系统,进行实时监测,并建立具有宽频段、低频段微震监测系统。

(2) 掘进工作面采用钻屑法进行预测预报。每次施工测试孔 1~2个,每个测试孔 10~15m,测定每米钻粉量,确定冲击危险的钻屑临界指标。无冲击危险,每次可掘进 3~5m,留 5m超前距,不准留有空白带;有冲击危险,必须停止工作,采取卸压措施,待效果检验解除冲击危险时,方可恢复作业。

(3) 采煤工作面巷道采用电磁辐射法、钻屑法和微震法进行预测,确定临界指标和变化特征曲线,实时监测、超前预警,对危险区域,采取措施进行卸压解危。

(4) 着重加强微震监测系统震动总能量与频次的变化规律的分析,分析震动与电磁辐射、钻屑量、顶板破断来压、巷道变形量、支架工作阻力以及煤体钻孔采动应力之间的对应关系,建立基于多参量的监测预警技术,进一步提高冲击矿压的预报准确率。

3.4 采取综合解危措施,根本解除隐患

根据监测情况分类,分别指导采取卸压爆破、煤层高静注水、钻孔卸压或多种措施联合使用的方法进行煤体卸压解危。

(1) 卸压爆破炮眼布置及爆破参数 工作面前方上巷两帮及下巷上帮,炮眼间距均为 3m,孔深 15~30m,孔径 75mm。上巷下帮钻孔方向为俯角 10~15°,垂直煤帮单排布置,距底板 0.5m;上巷及下巷上帮钻孔方向为仰角 10~15°,垂直煤壁,距底板 0.5m。炮眼每孔装药量 8~10kg 封泥长度大于 6.5m,正向装药,双雷管起爆。

掘进工作面爆破卸压如图 1,回采工作面爆破卸压如图 2。

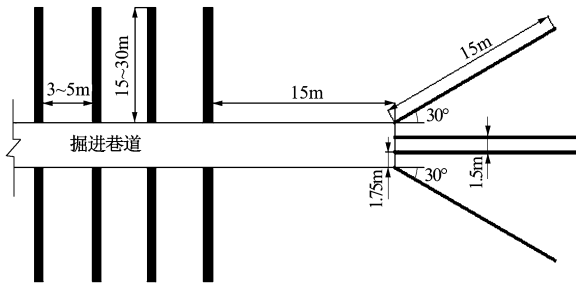


图 1 掘进工作面爆破卸压

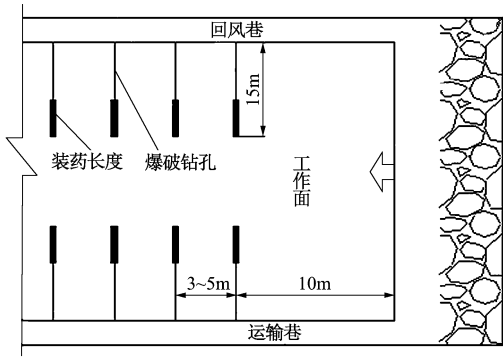


图 2 回采工作面爆破卸压

(2) 煤层注水软化 通过实验，义马煤田煤层注水软化效果较好，煤岩强度可降低 11% 以上。依此制定标准，采取高低压注水结合的措施，改变煤岩冲击倾向，转移和疏导应力集中。具体分掘进正头注水和巷道中部钻场注水 2 种形式。掘进正头注水如图 3、回采工作面注水如图 4。

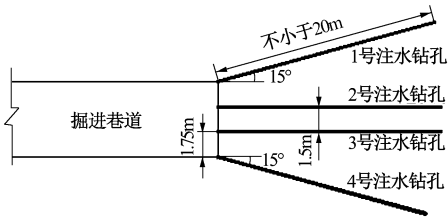


图 3 掘进工作面正头注水钻孔布置

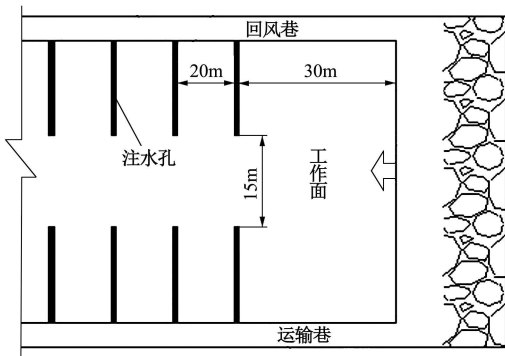


图 4 回采工作面注水钻孔布置

3.5 开展区域防治，提升防范水平

(1) 优化生产布局，减少应力集中区 优先

进行解放层开采，不具备解放层开采的，800m 以深原则上“一个采区布置一个工作面生产”；工作面动压影响以 0.4 倍采深为半径重点是避免相邻矿、邻近采区和煤层之间超强度开采和无秩序开采。确定地质构造变动带，包括断层、褶曲、煤层厚度和倾角突然变化区域重点防冲地段；综采面及前方 30~300m 的采动应力集中区；邻近工作面的下山煤柱或边界煤柱；孤岛煤柱内的掘进和回采工作面；中部矿井采深大于 550m 的地区；工作面初采和末采及停产 3d 以上恢复生产的采掘工作面。以上区域必须采取措施重点防治。

(2) 加强冲击矿压地区巷道支护改革 推行无煤柱支护和沿空送巷支护技术，高应力区采取“先卸压、后强支”的支护理念，强冲击地区采取全封闭式高强度支护形式；在集中应力比较大的巷道岔口处，采用巷道液压支架加强支护；现有巷道断面应扩修到 18m²，新掘巷道断面不低于 24m²；采煤工作面上下巷超前加强支护长度不低于 100m，掘进工作面从正头 15m 至 120m 范围内必须加强支护，制定专项的加强支护安全技术措施；加强巷道底板支护，积极推广使用底板锚杆、底梁等底板支护措施；巷道及时采取“松帮卸压”的管理措施，保证巷道支架不变形。

3.6 个体安全防护

(1) 加强人身安全防护措施的落实。从清理作业环境入手，对设备物料固定管理，进入冲击矿压地区人员佩戴防震帽、防震背心；抓好放炮躲炮时间和半径的重点环节落实和管理，确保作业人员的人身安全。

(2) 采掘工作面建立健全压风管路、排水管路和电话通讯线路。压风管路每 50m 建立一组压风自救系统，每组 5 个风嘴。看守性岗位设置自救硐室，硐室内加强支护并采取防冲防撞处理。

3.7 完善技术管理规范 and 防治体系

通过总结冲击矿压发生规律，义煤集团编制《义煤集团冲击矿压综合治理总体方案》、《义煤集团冲击矿压综合防治实施细则》、《义煤集团冲击矿压治理补充规定》等一系列冲击矿压治理规范性文件，并协调矿压研究所、生产处、安监局、通风处等相关单位，对有冲击矿压威胁的矿井进行指导和监督。冲击矿压矿井治理专项提取费用，提供技术支撑和资金保证。

3.8 开展科研合作，解决防冲技术难题

2008 年以来，与中国矿业大学、煤科总院和
(下转 117 页)

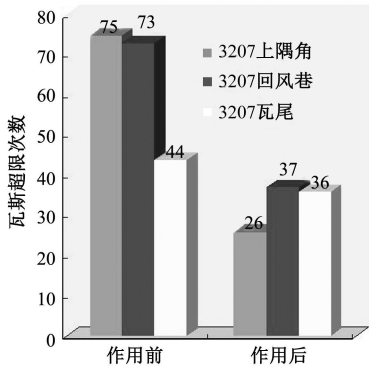


图 7 走向长钻孔使用前后 3207工作面瓦斯超限次数对比
瓦斯尾巷超限次数分别为 75 次、73 次和 44 次，平均超限 3.2 次 /d。治理后（2008.5—2008.10）超限次数下降到 26 次、37 次和 36 次，平均超限 0.55 次 /d。前后相比降低了 65.3%，49.3% 和 18.2%。

（上接 102 页）
北京科技大学等冲击矿压专门研究机构签订合作协议，矿压研究所牵头进行联合攻关。解决防治冲击矿压的关键难题，如认清义马矿区冲击矿压形成机理，建立底板型冲击模型，确立大断面、强支护，以支为主的防冲理念。通过改进钻机和改进工艺，初步解决了千米采深卸压解危中打钻难的问题，现打钻成孔深度由原来的 10~15m 加深到 30~50m，提高冲击矿压防治效果。

4 已经取得的效果

通过一年多的实践，义煤集团冲击矿压治理取得明显效果。
根据统计，义煤集团 2008 年发生冲击矿压 20 次，2009 年到目前为止仅发生 11 次。冲击次数明显降低，强度减小。2008 年下半年以来，发生的 20 多次冲击矿压绝大多数为人工诱发，杜绝了因冲击矿压造成的人员伤亡事故的发生。
跃进矿采用爆破法进行危险区域解危和诱冲，

（上接 111 页）

6 结论

通过压裂，煤层的透气性增大，单孔抽放浓度、抽放量大幅度提高，如 1 号孔单孔抽放量达 3765.066m³，是压裂区外 8 号孔抽放量的近 120 倍；34 钻场 2 号压裂孔单孔抽放量达 3811.2m³，抽放量约为压裂区外 32 钻场 2 号检验孔的 10.2

5 结论

- （1）采用走向长短钻孔治理工作面采空区瓦斯涌出效果明显，基本上能够保障工作面正常安全回采，此方法是切实可行的，平均超限次数由 3.2 次 /d 下降到 0.55 次 /d。极大地缓解了矿井的生产与安全压力。
- （2）该方法适用性较强，适合在相近条件的高瓦斯矿井中推广应用。
- 从该方法使用条件可以看出：该方法不改变工作面已形成通风、生产系统，不影响正常的生产作业；不需要较大的经济投入（相对于其他抽采方法而言）；适应性强。
- （3）采用长短钻孔结合的方式能够较好地解决抽采钻孔之间的衔接问题，实现连续抽采。

〔责任编辑：于海湧〕

23130 下巷危险区 7 次冲击矿压均为爆破诱发冲击，诱发率达到 100%。23130 工作面贯通期间，采用切眼让压防冲技术，工作面顺利贯通，保证正常接替，稳定了矿井产量。23130 工作面安全贯通和安装生产，目前已经安全回采煤炭 500kt 以上，实现产值 1.5 亿元。

千秋煤矿 21201 工作面采取主动卸压措施，扩大巷道断面、加强巷道支护，从 2008 年 7 月份以来，推进近千米，没有出现严重冲击事件，实现了大的冲击提前诱发不伤人，小的冲击不坏巷。

通过近两年的科研投入和现场的积极治理，义煤集团冲击矿压治理已经取得了明显的安全效益和社会经济效益，冲击矿压的多发势头得到抑制，矿区生产稳定。

〔参考文献〕

[1] 陈炎光，钱鸣高·中国煤矿采场围岩控制 [M]·北京：煤炭工业出版社，1994。
[2] 窦林名，何学秋·冲击矿压防治理论与技术 [M]·徐州：中国矿业大学出版社，2001。
〔责任编辑：王兴库〕

倍；43 钻场压裂孔抽放浓度是附近钻场超前抽放孔平均浓度的 3 倍。

从以上 3 次压裂试验统计情况分析不难看出，压裂有利于提高抽放效果。实践表明，可以在新义煤矿推广压裂增透技术，提高煤层透气性，提高瓦斯抽放效率，保证矿井安全快速生产。

〔责任编辑：邹正立〕