

Analysis on the Treatment and Research of Hidden Collapse Column under Mine

Peiwei Gou

China Coal Zhongtianhechuang Energy Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 017000, China

Abstract

Collapse column refers to the karst cave produced by the soluble rock layer under the action of structural, ground stress, groundwater (river) and other factors under specific geological conditions, and then the covering rock or surrounding rock is destroyed, resulting in collapse. In particular, the hidden water-guiding collapse column is a serious threat to the safety of the mine, which can not be timely and effective detection and treatment, and blind disclosure is easy to cause water inrush accidents. Therefore, it is necessary to detect the mining area before mining in order to prevent the water inrush accident caused by mining. This paper intends to take a mine as the research object, detect the existence state and form of coal floor overlying rock in advance, and carry out grouting reinforcement treatment on it, so as to effectively eliminate the risk of water inrush in coal floor overlying rock and ensure the safety of deep coal seam mining.

Keywords

concealed collapse column; treatment technology; grouting reinforcement; deep coal seam; safe mining

浅析矿井下隐伏式陷落柱的治理与研究

苟佩伟

中煤中天合创能源有限责任公司煤炭分公司, 中国·内蒙古鄂尔多斯 017000

摘要

陷落柱指的是在特定的地质条件下, 可溶岩层在受到构造、地应力、地下水(河)等因素的作用下产生的溶洞, 之后覆盖岩层或围岩被破坏, 导致崩塌。特别是隐伏导水型陷落柱严重威胁着矿井的安全, 不能及时有效地进行探测和治理, 盲目地揭露极易引起突水事故。为此, 在回采之前需要对回采区域进行探测, 以防止回采时引起的突水事故。论文拟以某矿为研究对象, 提前探测煤底板覆岩的存在状态及形态, 并对其进行注浆加固处理, 从而达到有效消除煤底板覆岩突水风险, 保障深埋煤层安全开采的目标。

关键词

隐伏式陷落柱; 治理技术; 注浆加固; 深部煤层; 采掘技术

1 引言

陷落柱是中国煤炭开采中普遍存在的一种构造型导水通道, 又称“无炭柱”。其对煤矿安全生产造成威胁, 对陷落柱进行有效探测是进行陷落柱治理的先决条件。目前, 综合探测技术得到了广泛应用, 为精确探测陷落柱提供了技术支撑。本项目拟以某煤矿为背景, 通过对矿井地质及水文地质条件的分析, 揭示矿井陷落柱的特点及形成原因, 并采用井下注浆加固技术进行陷落柱的防治, 实现矿井的安全、高效开采。

2 概述

某矿地质情况十分复杂, 煤层埋深大, 高水压和高开

采压力并存。在以往的采掘过程中, 均发生了不同程度的底板突水, 其中, 在某个工作面回采期间, 随着工作面回采, 工作面老塘涌水量较大。当时, 涌水量已经超出了该工作面临时最大排水量。经过对奥灰观测孔水位变化和突水量的分析, 我们发现它的水源来自奥陶系岩溶裂隙中的水, 而且它的突水通道是在煤层底板上形成的一条隐蔽的导水陷落。因此, 将其作为一种潜在的突水导流通道, 是矿井采掘中必须注意的问题。初期应当运用多种技术手段, 如钻探、物探、化探, 快速准确地识别采区底板的地质结构、水文特征, 发现潜藏的导水构造, 并依据它们的渗透能力、含水量等特点, 做好有效的预防措施, 在此基础上, 某矿提出了采用工作面常规钻探和定向多个分支钻探相结合的治理方法, 并将其用于煤层底板隐伏陷落柱的探测与治理, 这对于实践中的防灾工作有一定的指导作用。

【作者简介】苟佩伟(1988-), 男, 中国甘肃定西人, 本科, 工程师, 从事矿井采掘技术、地质防治水研究。

2.1 浅析地表 3D-TI 技术在煤层地震勘探中的应用

首先,要利用地面三维地震技术,能够确保验证孔数据与解释结果的一致性,并通过技术人员的分析确认,为煤矿生产提供真实、准确的地质资料,煤炭企业就能根据这些信息,对矿井下煤岩层状况有一个全面的了解,进而对地质开采中存在的风险有一个清晰的认识,以便及时采取相应的对策。需要注意的是,当煤层厚度超过 1 米时将检测仪器产生一种反射,从而有利于对矿井进行定位。同时,如果发生了相关的地质灾害,也有可能对煤层造成损害,导致仪器检测到的反射波强度不足,有时候甚至会消失,工作人员可以根据反馈回来的信息,来确定哪个地方是采空区,哪个地方有陷落柱。

2.2 运用瞬变电磁法

利用非接地线圈,在主脉冲电磁场间歇时发射,再利用非接地线圈进行二次测量,并根据二次涡流场的空间分布特征,实现对矿地质体的有效探测。该方法通过在矿井巷入口处设置一个线圈,通过电流使被测物产生电磁感应,从而实现对被测物的测量。其次,在断路后,所产生的感生电流呈现出一种损失态,损失过程可分为三个不同阶段。在初期,电磁辐射损失迅速增加,而在后期,电磁辐射损失则趋于减缓。在此基础上,我们将分层次地分析次级场随时间的变化。在煤矿井下,存在着电磁场的空间分布形态和地下感应电流的环状分布状况。

3 矿井概况

3.1 矿井地质概况

某矿井田位于断层背斜的东部,以断层为界,与相邻的两个井田之间有一条断裂隔开。北有 F5 大断裂与某矿床隔开,南有 F6 大断裂与某矿床隔开,西有 F10 大断裂与某矿床隔开,东有不同煤层的 -500 米等高线作为其深部分界,井田属于“地垒”型。矿井的总体构造形式为单斜,它以次级褶曲和北东向断裂为主,它们都是一种规模较小的短轴宽缓褶曲,主要呈现出一种缓波状褶曲。

3.2 矿井水文地质概况

3.2.1 井田边界及其水力性质

井田北部、南部和西部分别有 F5、F6 断裂,这些断裂使上、下两盘的相同含水层间的水力联系被切断,并可能强化了不同含水层的水力连接,位于封闭较好的水文地质块段。

3.2.2 井田含水层与隔水层按含水介质与孔隙类型

由上至下分为:第 4 系孔隙含水层、第 3 系砂砾岩层、上部砂岩含水层、下部砂岩含水层、顶板砂岩裂隙含水层、灰岩含水层。在两个含水层间,存在着一种沉积性较好的泥质和粉质砂岩,它们通常具有较好的隔水作用。

3.2.3 充水水源

该矿区内的水可分为:煤层顶板砂岩水、灰岩水和奥灰水;在 6、10 煤层开采过程中,太原组薄层灰岩含水层中

存在着灰岩水,这些水对 6、10 煤层的开采产生了一定的影响。

3.2.4 充水通道

矿井充水通道是影响矿井充水的重要因素。该矿井充水通道主要由:断裂构造、导水裂隙带、封闭不良的钻孔和陷落柱组成。

4 应用现状

4.1 陷落柱特征和成因概述

4.1.1 陷落柱特征

陷落柱整体形状为上小下大的不规则圆锥,在水平剖面上呈多星形或卵形,其直径或大或小,边缘围岩产状变化较小。柱体内的物质构造是不规则的,充填体以岩屑为主,陷落柱体因其发育的高度和岩体的移动距离的不同,使其风化程度有较大的差别。周围的节理和断裂异常发育,煤层出现片帮和渗水现象。

4.1.2 岩溶陷落柱成因

岩溶陷落柱大多是在地质历史上形成的,其形成过程大致可划分为两个阶段:洞穴发育期和岩溶塌陷期。溶洞的发展,实际上是一个化学反应的过程,在矿山的底部,地下水在溶洞中流淌,导致溶洞越来越大,久而久之,就形成了各种形态的溶洞。由于岩体溶解的持续进行,岩体中的孔洞数目及规模逐步增大,由于其本身的重力,使得溶解段的上部岩体由于没有了下支撑力而被溶解。在此基础上,由于地应力的失衡,使上层岩层向下伏的溶洞内移动,从而形成溶洞。

4.2 多分支水平钻孔探查隐伏陷落柱技术的应用

4.2.1 探查概述

由于自身的潜伏性,其引发的水害具有突发性、危害性大等特点,对矿井安全造成了极大的威胁。采用提前探测、提前处理的方法,可以防止煤矿突水事故的发生。在采掘前或采掘开始时,就已确定了具体位置。同时,采用定向多分支钻孔法,对采空区内可能存在的陷落柱体进行注浆治理。对比之下。利用定向多分支钻孔探查及治理隐伏陷落柱,是一种比其他勘探手段更具优越性的方法。①这种探测方法可以在工作面回采施工前分段进行,对工作面回采不受影响;②该探测器的单个孔成孔范围较大,探测距离长,最大可达 1900 米以上。有效覆盖工作面回采前进方向的超前探查作业区;③钻孔质量可控,能够精确地探明影巷的全部范围,不会超过目标物探明的范围,对全部探明区域均是有效的;④提供了准确的地质数据,可以准确地测量出钻孔轨迹,方便进行每个点的坐标,可以对暴露出来的地质情况进行准确的描述;⑤探测与处理目标地层既可以覆盖煤层,也可以探测到奥灰岩含水层中的裂隙与导水通道。

4.2.2 施工概况

该矿北部采区已发现并治理了两个隐伏陷落柱,其中一个为定向多分支钻孔布置方法。

例如,在施工2号钻孔进行2~6个多分支水平钻孔的时候,从991~1006米的孔段中打捞上来的岩石粉末,除了正常地层之外,还发现了一些岩石粉末,这些岩石粉末都是红色的岩石粉末,而且在这一段中,还发生了坍塌和卡钻的情况。因地层异常,导致钻孔无法正常工作,经过分析、研究,决定封闭分支钻孔,重启分支孔。新的钻孔分支水平孔在钻进到937~946米孔段时,从钻孔底带出的岩石粉末(从钻孔垂直深度来看,钻进的岩石粉末应该是在奥灰顶部之上的铝质泥岩中)也有岩石粉末。实际的岩石粉末是一种红色的泥质岩石,而且在这一部分的钻孔中出现了轻微的塌陷。再往下钻15米,地层恢复正常,发现了一是奥灰岩。通过对钻孔数据的采集与分析,确定了一个长轴53米、短轴26米的隐伏式陷落柱。

5 治理方案

5.1 思路

陷落柱作为垂向导水结构,可以将采场区与底板含水层直接连接起来。G4403工作面DX4403-1陷落柱注浆治理工程,以勘察、处理、验证、抽采“四位一体”为总体设计思想与原则。对陷落柱柱周缘裂隙的发育特点和陷落柱的富水性进行了钻探;采用井下注浆法对陷落柱进行加固,使陷落柱内部松散岩体连成一体,封闭导水通道;为了验证陷落柱的注浆效果,可以设置检查孔;此外,为了保证回采工作面的安全,必须对靠近底板的煤层进行瓦斯抽采。

5.2 原则

根据有关数据可知,在正常开采过程中,受矿压影响较大的煤层底板在10~25米范围内受到强烈扰动,而陷落柱的发展则使底板破坏深度增大;注浆加强区段的长度必须能够抵抗最大静水压;3煤底板下11m,26m,49m分别为5号、7号、9号煤,采煤后,底板瓦斯沿裂隙沿陷落柱煤岩交界面喷出,故应重点对3号煤底板下20~50m薄煤层瓦斯抽采。在钻井过程中,要结合岩屑录井,伽马录井,钻时,钻井液和简单的水文观测资料,以井温和眼层率为主要指标,对储层进行综合分析。采用孔口注浆、静压下行高压注浆、连续和间歇注浆相结合的方法进行注浆。注浆材料为32.5钢渣硅酸盐水泥,在特殊条件下,可配以早强混凝土和骨料。注浆结束时的压力应不低于钻孔水平段处所处的奥

灰含水层静水压力的1.5倍,钻孔中的吸浆量应不超过60L/min,且保持30min以上。

6 探查结果与验证分析

截至2022年9月,该矿北部采区利用定向分支钻孔水平钻进技术,发现并治理了1个隐伏陷落柱。通过在探测区域内均匀分布孔洞和导水裂隙,分支钻孔水平间距被控制在50~80米之间,在施工过程中,每个钻孔都起到了互相印证的作用,为圈定隐伏陷落柱的范围提供了基础。因为在隐伏陷落柱圈定的区域内,在定向主钻孔基础上,进行多个分支水平钻孔的施工,相互验证注浆治理后钻孔出水点的漏失很少,所以经过分析,据推测,陷落柱的裂隙是由注浆进行所填充的,使用注水泥浆,浆液扩散填充裂隙,并与围岩进行固结,从而在陷落柱周围的岩层体中,构成一条既有低渗透或阻水特征,又有一定强度的隔水带,由此实现了堵住过水通道,填塞含水层空隙,降低渗透率,提高围岩的隔水能力。

7 结论

首先通过对定向水平分支钻孔进行合理的设计和布局,使其施工速度,以不影响其他工作面采掘施工进度,并处在钻孔的有效控制区域之内,实现了超前探测、超前治理。其次要通过对钻孔参数的实时监控,可以准确地把握已发现的隐伏导水陷落柱结构的具体位置,为今后的治理工作奠定基础。提前对回采工作面的治理,增大了钻探探测隐伏陷落柱的面积,使其能够有效地探测到所在区域范围内的地层结构。在今后受陷落柱的有限工作面,采用定向钻孔施工,就能很好起到注浆治理的作用,既能降低导水裂隙突水的概率,也能避免由于简单地保留不透水的煤岩柱而导致的煤层资源浪费。最后,要采用定向分支水平钻孔治理技术,探测并治理煤层中隐伏陷落柱,具有可行性和必要性。

参考文献

- [1] 武文清,李冲.隐伏陷落柱探查与治理技术研究与应用[J].煤炭与化工,2016,39(12):31-34.
- [2] 宗伟琴.两种物探技术在金凤煤矿北部采区水文地质勘探中的应用[J].神华科技,2018,16(4):10-16.
- [3] 许江涛.张村矿防治水研究[J].山东工业技术,2014,174(16):58.
- [4] 李松峰,李永军.瞬变电磁法在晋牛矿巷道超前探测中的应用[J].华北科技学院学报,2018,15(5):29-31.