

文章编号:1673-9469(2015)02-0097-04

doi:10.3969/j.issn.1673-9469.2015.02.024

邢东矿隐蔽致灾因素研究

陈少帅¹,白峰青¹,刘猛^{1,2},杜小河³,杨军辉³

(1.河北工程大学资源学院,河北邯郸056038;2.河北鼎基矿业集团,河北邢台054100;

3.冀中能源股份有限公司邢东矿,河北邢台054001)

摘要:以邢东矿为例,根据矿井的实际情况,通过对采空区范围、地质构造、含水性、瓦斯富集区等煤矿生产过程中可能涉及到的隐蔽致灾因素的分析研究,并针对不同隐蔽致灾因素对安全生产的影响程度,采取切实可行的综合治理措施,最大限度地消除隐蔽致灾因素对矿井安全的影响,提升煤矿安全保障能力。

关键词:邢东矿;隐蔽致灾;采空区;含水性;瓦斯;地质构造

中图分类号:TD167

文献标识码:A

Study on hidden disaster-causing factors in Xingdong coal mine

CHEN Shao-shuai¹, BAI Feng-qing¹, LIU Meng^{1,2}, DU Xiao-he³, YANG Jun-hui³

(1. College of Resource, Hebei University of Engineering, Hebei Handan 056038, China; 2. Hebei Desource Investment Group, Xingtai 054100, China; 3. Xingdong Mine, Jizhong Energy Corporation Ltd, Hebei Xingtai 054001, China)

Abstract: According to the actual circumstance of XingDong mine, the analysis of hidden disaster-causing factors including mined-out areas, geological structures, hydrogeological conditions and gas enrichment zones, and assessment of impact on mining are conducted. Moreover, lots of practical comprehensive treatment measures are drawn up by according to the effect degree of different hidden disaster-causing on safety production, which could maximize the elimination effect of hidden disaster-causing factors to mining safety and improve the ability of safety ensurance.

Key words: Xingdong coal mine; hidden disaster-causing; mined-out area; water-bearing property; gas; geological structure

2003年4月12日,东庞矿发生隐伏陷落柱特大奥灰突水灾害,最大突水量在70 000 m³/h以上;2006年1月5日淮南矿业集团望峰矿发生煤与瓦斯突出灾害,其中突出瓦斯量2.93 × 10⁵ m³,突出煤量2 831 t;2010年11月19日,黄沙矿112124工作面运输巷掘井过程中发生突水,突水量在6 000 m³/h左右,-500 m水平地区被迫停产,后经堵水施工的钻孔查明为落差120 m的断层所致。从以上案例可以看出由煤炭开采引起的各类灾害影响范围广,涉及人群多,防控难度大,已成为制约我国经济社会和谐发展的一个重要因素。文章以邢东矿为例,通过对其采空区范围、地质构造、含水性和瓦斯富集区等致灾因素的普查,并针对不同隐蔽致灾因素对安全生产的影响程

度,提出切实可行的综合治理措施,最大限度地消除隐蔽致灾因素对矿井安全的影响,提升煤矿安全保障能力,为煤矿安全生产状况根本好转奠定基础。

1 矿井开采条件

1.1 基本情况

邢东矿开采2[#]煤,开采标高-585~-1 200 m。采用立井分水平开拓方式,通风方式采用中央并列抽出式,综合机械化采煤一次采全高,走向长壁开采,支护全部采用锚网梁锚索联合支护,顶板采用全部垮落法管理,局部采用充填开采。

收稿日期:2014-12-30

作者简介:陈少帅(1991-),男,河北邯郸人,硕士研究生,从事矿井水文地质、防治水方面的研究。

1.2 地质条件

地层及含煤地层:井田均被第四系松散沉积物覆盖,勘探深度范围内各地层由老到新依次为:奥陶系、石炭系、二叠系、三叠系、第四系。地层走向总体趋势自北而南由北西转为北北东,倾向由北东转为南东东,略呈向东突出的弧形。地层平缓,倾角一般在 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 之间。含煤地层为中石炭统本溪组、上石炭统太原组和下二叠统山西组。含煤地层平均厚度 217.13 m,共含煤 15 层,煤层平均总厚度 20.44 m,含煤系数 9.4%。其中,可采煤层平均总厚度 15.98 m,可采含煤系数 7.4%。

地质构造:井田内断层比较发育,其中已发现的高角度正断层 250 条。不同级别的断层将整个井田的含煤地层切割成一系列大小不等、形状各异的断块,各断块又表现为地堑、地垒和阶梯状构造组合。

井田内发育两个大中型褶皱(大吴庄-高家屯开阔向斜和邢台制药厂-三合庄残破背斜),除背斜轴部地层倾角较大外(地层倾角 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$),其余地区地层倾角 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$,对采区划分影响较小。矿井自投产以来,共揭露不导水陷落柱 7 个,未发现岩浆岩的侵入。邢东矿矿井地质复杂程度中等。

2 矿井隐蔽致灾因素普查

依据《煤矿地质工作规定》,煤矿隐蔽致灾因

素普查内容主要包括采空区、废弃老窑(井筒)、封闭不良钻孔、断层、裂隙、褶曲、陷落柱、瓦斯富集区、导水裂缝带、地下含水体、井下火区、古河床冲刷带、天窗等不良地质体。通过对以往资料成果的整理和其它相关工作,分别对邢东矿的致灾因素进行了普查。

2.1 地下含水体的普查

邢东井田内分布有 11 个含水层(组)。隔水层由铝土岩、铝土质粉砂岩及细粉砂岩等组成,厚度 2.93 ~ 38 m,具有一定的隔水能力。但各隔水层的阻隔水性能在煤层开采后三带影响范围内,将随着采动裂隙的扩展而发生弱化,生产中应予特别重视。含水层和隔水层的组合关系见表 1。

在上述含水层中,2[#]煤顶板砂岩裂隙含水层和大青灰岩含水层为矿井涌水量的主要组成部分,正常情况下对矿井安全不构成威胁。邢东矿开采深度大,煤层底板隔水层承受奥灰水压高,且奥灰含水层厚度大、富水性强且极不均一,完整块段对开采 2[#]煤影响较小,非完整块段将对开采 2[#]煤产生较大影响。因此,奥灰含水体为邢东矿主要隐蔽致灾因素。

2.2 地质构造普查

断层。井田内断层比较发育,对采区和工作面布置影响较大,导水断层为邢东矿主要隐蔽致灾因素之一。依据勘探和巷道揭露,目前邢东井

表 1 含水层和隔水层的组合关系

Tab. 1 Features and relationship of aquifers and water-resisting layers

名称	厚度 /m	岩性特征
上石盒子组二段砂岩裂隙含水层	70	以中粗砂岩为主
隔水层 1	106	粉砂岩、铝土质粉砂岩和铝土岩等组成
下石盒子组底部砂岩裂隙含水层	6.9 ~ 39.9	以中细砂岩为主
隔水层 2	34.56	由粉砂岩、泥岩和中细砂岩等组成
2 [#] 煤顶板砂岩裂隙含水层	0 ~ 16.03	以中细砂岩为主
2 [#] 煤	2.65 ~ 5.48	QM3
隔水层 3	42.54 ~ 67.9	由粉砂岩、中细砂岩和煤层组成
野青灰岩裂隙岩溶含水层	1.27 ~ 4.26	以灰色、浅灰色隐晶质灰岩为主
隔水层 4	28.56 ~ 49.73	由泥岩、粉砂岩等组成
伏青灰岩裂隙岩溶含水层	0.63 ~ 3.26	以灰色、黑灰色隐晶质灰岩为主
隔水层 5	24.56 ~ 59.57	由粉砂岩、泥岩、中细砂岩组成
大青灰岩裂隙岩溶含水层	1.7 ~ 8.22	以浅灰、深灰色灰岩为主
隔水层 6	20	由粉砂岩、泥岩、铝土质粉砂岩等组成
本溪灰岩裂隙岩溶含水层	3.5	以深灰色隐晶质灰岩为主
隔水层 7	5 ~ 10	由铝土岩、铝土质、细粉砂岩等组成
奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层	545	以灰色、深灰色灰岩和花斑状灰岩为主

田共发现高角度正断层 250 余条。其中,落差大于 5 m 的断层 110 余条。大中型断层走向以 NNE ~ NE 为主,倾向以 SE 为主。依据普查结果,断层两盘裂隙发育,部分是导水断层,为保证矿井安全生产,应按要求留设防水煤柱。

褶曲。井田内发育两个大中型褶皱(大吴庄-高家屯开阔向斜和邢台制药厂-三合庄残破背斜),背斜轴部地层倾角较大外(地层倾角 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$),其余地区地层倾角 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$,对采区划分影响较小。

陷落柱。邢东矿自投产以来共揭露 7 个不导水陷落柱。导水陷落柱是沟通奥灰含水层与上部含水层的危险通道,也是矿井安全生产的重大隐患。虽然目前揭露的 7 个陷落柱均为不导水陷落柱,不排除存在导水陷落柱的可能性。因此,陷落柱为邢东矿主要隐蔽致灾因素之一。

2.3 采空区普查

矿井经过多年开采,形成了大量的采空区,通过调查访问、物探、化探和钻探等方法,对井田范围内的采空区分布、形成时间、范围、积水状况、自然发火情况和有害气体等进行了精细探查。依据普查结果,井田范围内及周边无小煤矿分布,井田内采空区均为自身开采 2[#]煤形成。其中有积水的工作面有 1123、1124、2127 工作面,总积水面积为 $48\ 329\ \text{m}^2$,总积水量 $62\ 089\ \text{m}^3$ 。目前,在上述采空区有积水的工作面附近无生产区域。对于将来临近采空区的生产地区产生一定影响,为邢东矿隐蔽致灾因素之一。

2.4 瓦斯普查

邢东矿属于瓦斯矿井,瓦斯含量为 $0.11 \sim 6.76\ \text{m}^3/\text{t}$ 。2[#]煤瓦斯赋存规律受构造、顶底板岩性、煤层埋藏深度等多种因素影响。断层发育部位和陷落柱分布区域瓦斯含量较低,瓦斯涌出量相对较高。一般情况下,随着煤层埋藏深度的增大,瓦斯含量增大。2[#]煤顶底板岩性对瓦斯赋存也有一定影响,顶底板岩性大部分为粉砂岩,隔气性差,透气性能好,有利于瓦斯逸散,不利于赋存,导致 2[#]煤层瓦斯含量较低。因此,瓦斯为邢东矿次要隐蔽致灾因素。

2.5 煤层自燃普查

2011 年 11 月,中煤科工集团重庆研究所检

测,矿井目前开采的 2[#]煤层煤尘具有煤尘爆炸性。2011 年 11 月,中煤科工集团重庆研究所试验,2[#]煤煤层自然发火倾向性为 II 类,属于自燃煤层。因此,煤层自燃为邢东矿次要隐蔽致灾因素之一。

2.6 封闭不良钻孔普查

井田范围内及周边共计有 15 个封闭不良钻孔。其中,施工到奥灰含水层层位的钻孔 11 个,施工到第四系含水层层位的钻孔 4 个。4 个位于井田范围外的奥灰孔和井田内的 4 个第四系钻孔,对安全生产无影响;其余 7 个奥灰孔均为观测孔和留作支农自流水井,对矿井生产无影响或影响较小。

3 防治措施

通过对邢东矿现有资料的整理分析及现场调查,针对矿井的实际情况,提出以下防治措施。

3.1 奥灰含水体防治措施

邢东矿开采 2[#]煤,距离奥灰含水层比较远,但邢东矿采深大、煤层底板承受奥灰水水压高,矿山压力和底板高承压水的共同作用下可能引起底板导水构造的活化。开采过程中采用综合探测手段查明隐伏导水构造,并采取相应的治理措施,切断奥灰水对煤层的充水通道,为巷道掘进和工作面回采提供条件。

3.2 陷落柱防治措施

邢东矿揭露的 7 个陷落柱均不含水、不导水,但不排除存在导水陷落柱的可能性,在未开采区应采取综合探测手段。发现导水陷落柱时,对陷落柱内部和奥灰顶部进行注浆封堵治理。陷落柱不导水时,依据现场情况采取注浆加固与改造或留设保护煤柱等措施进行治理。

3.3 断层防治措施

针对井田内已查明导水断层,应合理留设防隔水煤(岩)柱煤柱或进行注浆加固,消除导水断层对矿井安全的威胁。对于导水性不明的断层采取钻探和综合物探相结合的手段,查明断层导水性以及导通的含水层,根据实际情况合理留设防隔水煤(岩)柱煤柱,或进行注浆加固。

3.4 采空区积水防治措施

井田内采空区积水位置、分布范围、以及积水

量均已查明,采掘工程接近时,先划定警戒范围,制定安全措施后,再进行探放,待彻底排空积水后或排至安全水位时,再进行掘进或回采工作。

3.5 瓦斯防治措施

随着开采深度增加瓦斯增大的特点,生产过程中保证通风系统合理可靠,风扇运转稳定,风筒质量完好,保证生产地点有足够的风量,避免使用不符合规定的串联风,防止瓦斯积聚。

3.6 煤层自燃防治措施

邢东矿2#煤属于自燃煤层,且具有煤尘爆炸性,工作面开采结束后应完成永久密闭工作,并采取密闭喷浆、注浆等综合防治自燃发火措施。

3.7 封闭不良钻孔防治措施

邢东矿未封闭钻孔均为观测孔和留作支农自流水井,依据现场实际情况采取留设隔离煤柱或注浆封堵措施。

4 结语

邢东矿矿井隐蔽致灾因素主要包括:奥灰含水、陷落柱、断层、采空区、瓦斯、煤层自燃和封闭不良钻孔,针对上述致灾因素,制订的相应防治措施。有助于最大限度的减少或避免矿井灾害的发生,为从根本上防范重、特大事故的发生奠定基础。同时,也能够为全国矿井隐蔽致灾因素普查提供一定的参考。

参考文献:

[1]赵庆彪,程建远,杜丙申,等.东庞矿突水陷落柱综合探查技术[J].煤炭科学技术,2008,36(8):96

-100.

- [2]付建华,程远平.中国煤矿煤与瓦斯突出现状及防治对策[J].采矿与安全工程学报,2007,24(3):253-259.
- [3]关永强.水闸墙在高承压松软煤巷特大突水治理中的应用[J].煤矿安全,2014,45(2):115-118.
- [4]杜小河.复杂地质条件下综采工作面带采技术研究与应用[J].煤炭与化工,2014,37(9):41-43.
- [5]李冲.带压开采工作面采前水文地质条件分析[J].矿业工程研究,2014,29(1):1-4.
- [6]何富连,张广超,谢国强,等.千米深井煤巷底鼓特性及控制研究[J].煤矿开采,2013,18(3):50-53.
- [7]史兴国.煤层自燃防治技术研究[J].煤炭与化工,2013,36(9):149-151.
- [8]孟凡玉.邢东矿2121工作面陷落柱漏查原因分析及初步认识[J].科技资讯,2010(8):110.
- [9]高春芳.邢东矿主要含水层水质特征分析[J].河北煤炭,2009(1):45-46.
- [10]国家安全生产监督管理总局,国家煤矿安全监察局.煤矿地质工作规定[M].北京:煤炭工业出版社,2014.
- [11]国家煤矿安监局就国务院办公厅关于进一步加强煤矿安全生产工作意见答问[N].中国煤炭报,2013-11-04003.
- [12]本报记者.查明隐蔽致灾地质因素有效预防事故[N].中国煤炭报,2014-01-20001.
- [13]武强.我国矿井水防控与资源化利用的研究进展、问题和展望[J].煤炭学报,2014,39(5):795-805.
- [14]杜文堂,杨会双,贾向新.煤层隔水底板稳定性可靠度分析[J].河北工程大学学报:自然科学版,2008,25(2):62-64.
- [15]康健,王志超,王洪波,等.煤矿井下水害事故紧急避险系统的可靠性[J].黑龙江科技大学学报,2014,24(6):569-572.

(责任编辑 刘存英)