

井巷水灾预控对策

王 军

(安钢集团冶金炉料有限责任公司)

梁亚林

(安阳市安全生产监督管理局)

摘 要:地下矿山开采过程中,井巷水灾直接制约着矿山的安全,是影响矿山经济效益最关键的因素之一,通过分析井巷水源及水灾发生原因,针对地面及井下防水的不同特点提出了预防和控制措施。

关键词:矿山;井巷;水灾;预防;控制

中图分类号:TD745⁺.2

文献标识码:B

文章编号:1009-5683(2008)06-0094-04

1 前 言

地下矿山开采过程中,井巷水灾是影响矿山安全生产最关键的因素之一。在井巷建设和生产过程中,地下水、地表水和自然降水都有可能从各种通道进入井巷。当涌进井巷的水超过正常排水能力时,就能酿成水灾,给井巷建设和生产造成严重后果,甚至威胁人员生命安全。

2 井巷水源及水灾发生原因

2.1 井巷充水水源

(1)自然降水。降雨和冰雪融化是地表水的主要来源。在开采上部矿体时,地表水多从井口或采区形成的塌陷区进入井巷内。有时雨水和黄泥一起涌进采场,严重影响生产并威胁安全。尤其是暴雨和洪水,危险性更大。

(2)江湖池沼积水。矿区附近地面的江河、湖泊、池沼、水库、废弃的露天坑道等地表水,通过断层、裂隙、石灰岩溶洞等与巷道相通,则地表水有可能进入巷道而造成突然透水事故。

(3)含水层积水。在井巷穿过岩层中,具有喀斯特溶洞的石灰岩层可能含有大量积水。当掘进巷道时,若遇到这种积水就会造成突然透水事故。

(4)断层裂缝水。由于地壳所造成的断层裂缝通常是破碎松散的,容易积水。这种断层水也是造成透水事故的危险水源。

(5)废坑旧巷空洞积水。已采掘的旧井巷空洞内,常常有大量积水,这种水源的水压和水量都比较大,破坏力很强,而且还经常伴有硫化氢、二氧化碳与沼气等涌出。

2.2 影响井巷充水的各种因素

2.2.1 自然因素

(1)地形对井巷充水的影响。侵蚀基准面以上的矿床,可能是无水或含水很少的矿床,由于排泄条件良好,水可以经平硐流出,而位于侵蚀基准面以下,河谷凹地以及地形低洼地区的矿床,可能是多水矿床,特别是在暴雨、涨水期间,井巷、坑道的涌水量可能大为增加。

(2)围岩性质、结构、厚度和接触情况等因素,对井巷充水的影响。由松散沙砾层及裂隙或溶洞发育的硬岩石(沙岩、灰岩等)构成的围岩,可能储存大量水并沟通至井巷或坑道。若围岩的孔隙很小、裂隙极不发育(如黏土层、页岩、致密坚硬的沙岩等)的弱含水层或隔水层,对井巷充水的影响小。

(3)地质构造。背斜构造处水少,向斜构造处水多,断层破碎带经常含水,并沟通各个含水层和地表水形成良好的充水通道,所以断层往往是导致井巷透水的重要原因之一。但断层不一定是导水的,有的断层具有隔水性,如断层破碎带被黏土充填时则不导水。

2.2.2 人为因素

(1)顶板塌陷及裂隙。采用崩落采矿法的矿山,在采空区上部产生沉降和裂隙形成塌陷区,塌陷区是降水、地表水和地下水进入井巷的通道。

(2)未封闭或封闭不严的勘探钻孔也是井巷充水的通道。

2.3 造成井巷水灾的原因

在井巷透水事故中,约 10%~15%的水源来自地面水体、暴雨、洪水和被淹井巷积水;85%~90%来自地下含水层。

来源于地面水体、暴雨、洪水的透水事故的特点是,能以每小时几万立方米的特大涌水量迅速淹没

王 军(1970-),男,汉族,高级工程师,455141河南省安阳县。

井巷。由地面水体引起的井巷透水,一般是由于在水体下进行开采,由未被发现的地质构造破坏带将地面水体与井巷连通而造成的。暴雨和洪水引起的井巷透水,主要是由于在山谷洼地、在地表未填平的沉降区和塌陷漏斗下、在未堵实的裂隙下进行开采,而同时又缺少必要的防排设施,以阻止水体流入上述积水区的缘故。

由被淹老巷向生产水平的透水,其涌水量和水压都比较小,但对井下的工人具有很大的危险性并会造成严重的后果。由被淹老巷发生的透水,主要是由于新开掘的井巷与被淹老巷打通,或被淹巷道通过岩石和矿体裂隙与生产巷道沟通,以及水文地质条件的变化使被淹老巷水压猛增的结果。

井巷发生突然透水,大多数是由于地下含水岩层造成的,这是井巷透水的主要水源。

3 地面防水

在地面防水工作中,应加强调查研究,了解矿区地表水的情况,掌握地表水变化的规律,编制防水计划和制定防水措施。地面防水工作必须根据各矿区的地形、地貌及气候条件,采取以下几种措施。

(1)合理确定井口位置。井巷井口、平硐口以及井巷通往地表的其他出口标高和地面主要建筑物的地基,应高出当地历年最高洪水水位。这样,即使雨季山洪爆发甚至达到最高洪水水位时,地表水也不至于灌入井巷或冲毁建筑物。在特殊条件下,确实难以找到较高的位置或需要在山坡上建筑井筒时,则必须修筑坚实的高台,或在井口附近修筑可靠的泄洪沟和防水堤坝,以防止暴雨、山洪直接从井筒入井下,造成灾害。

(2)河流改道。将流经矿区的河流改道或进行迁移,使其绕过矿区流行,可以彻底解除地表水通过裂缝透入地下而进入巷道中。一般的做法是在河流流入矿区以前,用堤坝将流水截断,把河水引入附近河流或山谷,有时则修筑新的河道。应该注意的是:河流改道应该考虑到矿床开采的远景,以免做第二次河流改道工程,同时还要考虑到技术经济指标。改道的河道或沟的大小要根据河流的最大流量来确定。

(3)堵塞漏水通道和排除积水。地面洼地、塌陷裂缝、溶洞和废弃钻孔等,都可能成为地表水及降水直接或间接流入井下的通道,必须采取防止积水的措施。对于面积不大的洼地、塌陷区,可用黏土填平压实,并使其高出地面。对于面积较大的塌陷洼地,可以开凿疏水沟渠,修筑围堤,必要时可安水泵,

做到及时拦水、疏水和排水;对废弃钻孔、洞穴、裂隙,可以用黏土或压入水泥浆进行封闭。

(4)挖沟排洪。位于山麓地区和山前平原的矿井,降水可以形成山洪而流入矿区甚至淹没矿井,直接威胁矿井的安全。为此,可以在井田边缘垂直于来水方向,挖排沟拦住洪水,并利用地形将洪水引至井田以外。

(5)加强雨季前的防洪防汛工作。矿区应在雨季、汛期来临之前,做好防洪防汛的准备工作,必要时,要对防洪防汛工程、矿区地面防水工程进行加固、维修。在特殊情况下,还可以根据地表水的变化规律来调整采矿时间。

(6)留安全矿柱。如果矿区地面的河流、水池、水库等地表水不能排出或疏导时,为了防止向井下透水,可以采用留安全矿柱来隔断透水的通路。

(7)特殊的防水工程要作专门设计。露天和地下同时开采的矿区,必须制定专门的防水、排水计划和措施。当在下述条件下开采矿床时,所制定的防水、排水计划和措施须经上级领导机构批准: 开采有流沙、溶洞的矿床; 在江、河、湖、海下面进行采矿; 在雨季有洪水流过的干涸河床或山沟下面进行开采。

4 井下防水

为防止井下突然发生透水事故,结合井下采掘工作具体情况所采取的防水措施,可以概括为查、探、堵、放四个方面:查明水源,调查老窟;探水前进,超前钻孔;隔绝水路,堵挡水源;放水疏干,消除隐患。

4.1 做好矿井地质和水文观测工作

井下防水工作的首要任务是掌握、了解矿区的水情。为了查明矿井水源,应掌握以下情况。

(1)冲积层的厚度和组成,各分层的含水、透水性性能。

(2)断层和裂隙位置、错动距离、延伸长度、含水导水性质和破碎带的范围。

(3)矿井含水层和隔水层的数量、厚度、含水性能和开采的距离。

(4)老洞的开采时间、深度、范围、积水区域和分布状况等。

(5)开采以后应观测顶板破坏和地表陷落情况,并分析涌水变化进而判断透水的可能性。

(6)收集地面气象、降水量和河流水文地质资料,查明地表水的分布范围和水量。

(7)通过对探水钻孔和水文观察孔中的水压、

水位、水量变化的观测,查明矿井水来源,矿井水与地下水的补给关系。

4.2 超前探水

多年来井下防水实践经验证明,“有疑必探,先探后掘”是防止井下水灾的正确原则。遇到以下任何一种情况必须打超前钻孔、探水前进。掘进工作面接近溶洞、含水断层、流沙层、冲积层或大量积水区时;接近可能沟通河流、湖泊、储水池和含水层等断层时;接近被淹井巷或积水小窑、老窑时;

打开隔离矿柱放水时;在采掘工作面发现出水征兆时。

探水前必须做好以下准备工作及安全措施。

(1)加强钻孔附近巷道的支护,背好帮顶,清理水沟和其他水路,保证水流畅通,同时应备有相当容量的水仓和排水设备。

(2)探水地点和相邻地区工作地点要保持信号联系,一旦出水要迅速通知受水害威胁地区的工作人员撤离危险地点,对此应提前准备,以防万一。

(3)预先备好适当的排水沟渠,使水流畅通。要清理巷道,保证撤退线路安全、畅通无阻。

(4)打钻时,要注意观察钻孔情况。如发现岩壁松动或沿钻杆向外流水等,要立即停止钻进,进行检查,监视水情。严禁移动或拔出钻杆,应立即通知危险区内人员全部撤离。

(5)钻孔时,如发现有害和易燃气体溢出,必须立即切断电源,停止钻进,撤出人员,及时采取措施进行处理。

(6)在水压较大的地点探水时要设套管,钻杆通过套管打探水孔,套管上应安装水压表和阀门,探到水源后应立即利用套管放水。

4.3 堵水

(1)设置防水闸门。防水闸门由混凝土墙垛、门框和能开闭的门板组成。防水闸门应当砌筑在通往水害威胁地区巷道的总汇处,井底车场和井下泵房也应设置防水闸门。防水闸门必须安装在岩石坚固和不透水的巷道内,墙的四周围要楔入岩石,使它不致漏水并能承受较大的水压。门板应用铁板或钢板制成,门板一定要由内侧(来水侧)向外侧关闭。防水闸门的内侧应构筑沉淀池,附近的铁轨和架空线都应做成活节,能随时拆卸。防水闸门平时敞开,一旦发生水灾能迅速关闭。

(2)建筑防水墙。防水墙是用不透水材料构筑的封闭式挡水设施,用于隔绝积水老窑或有透水危险的区域,属永久性构筑物。防水墙应满足:构筑处

的岩石坚固,没有裂缝,具有足够的强度并能承受涌水的压力;不透水、不变形、不位移;应装有测量水压的小管和放水管。

根据构筑防水墙所用的材料,有木制防水墙、砖砌防水墙、混凝土防水墙和钢筋混凝土防水墙等。依水压大小,防水墙的形状有:平面型、圆柱型、球型。防水墙的厚度可按最大水压、围岩和构筑材料的允许强度来进行计算。平面型防水墙构造简单,应用较广,我国常用木制平面型防水墙适用于水压不大(水头不超过 20m)的狭小巷道中;圆柱型、球型防水墙其应力分布虽较有利,但修建施工复杂,只有在水压较大的情况下才修筑圆柱型或球型混凝土防水墙。

(3)留防水矿柱。对于地面和井下的各种水源,一般来说应尽可能将其疏干或堵塞向矿井充水的通路,以彻底解除水的威胁。但当上述方法无法实施或者不合理时,则需要留一定厚度的矿柱来截水源。按照有关规定,通常在下列情况时留防水矿柱:矿层直接位于地表水体和含水层之下,而水源又无法疏干时;地表水体和强含水层通过断层和裂缝与矿层有水力联系时;在被淹没的井巷之上(或下)的矿层进行采掘,而被淹没井巷中的积水又不能排出时;相邻矿井开采同一矿层时,必须在矿井分界处留防水矿柱。防水矿柱的尺寸应根据矿层赋存条件、地质构造、围岩性质、开采方法、岩石移动角、被隔离水源的压力和水量等情况,参照现场实际资料加以选取,使之既能经受水的压力又能尽可能地减少矿石的损失。

4.4 注浆堵水

注浆堵水是将预先制成的浆液通过管道压入地层的裂缝,经过凝结、硬化后达到堵隔水源的目的。注浆堵水的工艺过程和使用的设备都比较简单,效果也好,目前已成为采掘业防治水害的有效方法之一。在下列情况下可采用注浆堵水的方法:当老空洞水或被淹井巷的水与强大的水源有密切联系,单纯采用排积水的方法成为不可能或不经济时;当井筒或井巷必须穿过一个或几个含水丰富的含水层或充水断层,若不堵住水源就无法进行掘进时;某些涌水量特大的矿井,为了减少矿井涌水量时用注浆法。国内外使用的注浆材料多种多样,一般分为硅酸盐和化学两大类。

4.5 预先排水疏干

最安全最彻底的方法是处理水源或降低矿区地下水位,也就是有计划地将水源的水全部或部分疏

放出来,使矿井或个别地段的地下水被疏干,从而彻底消除在采掘过程中发生涌水的可能性。疏干的方法有地面疏干、钻孔疏干和巷道疏干等。以下按不同类型的矿井水来说明其疏干方法与措施。

(1)疏放老空洞水。疏放老空洞水必须根据安全、经济、合理的原则,进行全面分析对比,针对积水区的具体情况采取下列方法:直接放水:老空洞没有水的补给,而矿井排水能力可负担这部分积水;先堵后放:当老空洞和巨大水源有联系,不堵住水源就无法排空积水;先放后堵:被淹井巷有某种直接补给水源,当涌水量不大,或者在一定季节没有补给,排放这种老空洞水;先隔后放:当老空洞位于不易泄水的河滩、洼地,雨季渗水流入老空洞时。

(2)疏放含水层水。为了解除上下含水层水对采掘工作的威胁,应尽可能地将积水预先疏干。利用疏水巷道疏放含水层水:如果巷道顶板是含水层,可把采区巷道提前掘成,使含水层的水通过其空隙和裂隙疏放出来;利用钻孔疏放含水层水:若含水层距矿层较远和含水层较厚,可在巷道中每隔一定距离打放水钻孔进行疏干。

5 结 语

地下开采中,井巷水灾直接威胁着矿山安全,预防和控制在发生至关重要。研究井巷水灾的规律,将有助于矿山安全开采。

(收稿日期 2008-03-25)

·信息平台·

韩国、日本拟囤稀有资源 中国严控出口刻不容缓

近来,不断有国际媒体披露,日本和韩国分别在2008年2月与3月公布计划,加大一批稀有战略资源的储备力度,而且两国开列的资源储备清单也基本吻合。

日韩、美国,其大量储备的稀有战略资源多来自中国,其战略储备计划的重点也是针对中国。

中国是稀有金属资源大国,尤其是许多制约着现代高科技发展和军事用途广泛的稀有金属蕴藏量在世界上所占比例很大。中国拥有世界稀土资源的88%,2005年我国稀土出口总额3.1亿美元,其中出口日本1.8亿美元,占总金额的58.27%,排在首位;出口美国0.3亿美元,占10.26%,排在第二位。

此外,钨及钨制品出口总额7.3亿美元,其中出口日本2.3亿美元,占31.67%,排在首位;出口美国0.88亿美元,占12.10%,排在第三位。

由于近年来国家对采矿权的下放,各种稀有金属矿和煤矿一样陷入了开采一哄而上的混乱局面,致使我国的大量战略稀有金属资源被糟蹋、破坏和贱卖。一些个人、单位、地方为了自己的局部利益和个人得失,对稀有金属滥挖乱采,出口的绝大部分是未经轧、锻或简单加工的初级产品,换取的资金得不偿失。稀有金属资源是不可再生的战略物资,是国家的宝贵财富,是中华民族赖以发展和生存的命脉。严格控制我国稀有金属出口刻不容缓。

·矿业数据传真·

2008年 5月 21~6月 11日全国主要城市矿石价格汇总

(元/t)

品名/%	辽宁精粉	辽宁精粉	辽宁精粉	河北精粉	河北精粉	山东精粉	山西精粉	安徽球团	安徽精粉	江苏精粉	广东精粉	湖北精粉
05-21	1120	1130	1400~1410	1530~1540	1580	1760	1120	1810	1560	1700	1100	1520
05-28	1120	1130	1400~1410	1530~1540	1580	1760	1120	1810	1560	1700	1100	1520
06-04	1120~1130	1130	1400	1580	1580	1760	1120	1810	1560	1660	1100	1520
06-11	1120~1130	1160	1420	1580	1580	1760	1120	1810	1560	1660	1100	1550
品位/%	66(湿)	65(湿)	66	66	66	65	64(湿)	62	64	65	65	63
产地	北票	弓长岭	抚顺	唐山	邯邢	鲁中、金岭	代县	安庆	繁昌	镇江	怀集	大冶

备注:辽宁北票、弓长岭、邯邢、代县、怀集为出厂不含税价。