

立井揭煤技术的研究与应用

王俊豪

(山西兰花科技创业股份有限公司大阳煤矿分公司)

摘 要:本文按照《井巷揭穿煤与瓦斯突出煤层程序技术条件》行业标准及《防治煤与瓦斯突出细则》中规定的井巷揭煤作业流程,同时结合大阳煤矿基本情况,分别在距煤层顶板法距 10m、7m、5m、2m 这四个关键节点进行现场打钻,测试瓦斯压力 P 、瓦斯含量 W 、瓦斯放散初速度 Δp 及坚固性系数 f 等参数,了解煤层瓦斯赋存情况及突出危险性大小,从而确保揭煤工作安全顺利地进行。

关键词:揭煤;瓦斯;突出危险性;钻孔;区域防突;局部防突

1 概况

大阳煤矿分公司历经几十年的开采,井田内 3 号煤层资源已所剩有限。为延长矿井的服务年限,解决矿井正常接替和生产衔接,保证矿井可持续发展和职工队伍的稳定,水平延深(配采)项目的实施已刻不容缓。平延深(配采)项目设计开拓方式为斜立井开拓方式,利用已有的主斜井、副斜井、回风立井等井筒及地面工业场地,新掘一副立井,满足 15 号煤层下大件的要求以及 3 号、15 号煤层的通风要求,新副立井掘进过程中将揭露 3 号、9 号、15 号煤层。

2 揭煤区域危险性分析

煤与瓦斯突出与井巷附近集中应力区范围的大小直接有直接的关系,集中应力区的大小决定了煤体中储存的弹性潜能和瓦斯内能的大小,以及造成突出时突出程度、破坏程度的大小。在井巷掘进过程中,工作面不断接近煤层,集中应力区的作用越来越明显。一般来说,井巷揭煤比煤巷掘进更容易突出,主要原因是,与煤巷掘进所在煤层相比,井巷揭煤处的煤体处于顶底板岩层及周围煤体的封闭中,且还处于井巷的集中应力区,煤层中的弹性潜能和瓦斯内能得不到释放,在揭煤爆破的作用下极易发生突出。而在煤巷揭煤时的突出地点煤体有一个自由

面,可以释放一部分弹性潜能和瓦斯内能。因此,井巷揭开突出煤层具有极大的危险性。其特点是突出强度大,造成的破坏性也强,在整个揭穿煤层过程中都存在突出危险性,有的甚至在揭穿同一煤层时发生两次突出。

3 揭煤方案设计

3.1 井巷揭煤作业流程

为了保证揭煤整体工作的连续性和安全性,揭煤工作采取“短掘快进、逐层揭露,加快释放”的施工方法,按照《井巷揭穿煤与瓦斯突出煤层程序技术条件》行业标准及《防治煤与瓦斯突出细则》中规定的井巷揭煤作业流程,同时结合大阳煤矿基本情况,分别在距煤层顶板法距 10m、7m、5m、2m 这四个关键节点进行现场打钻,测试瓦斯压力 P 、瓦斯含量 W 、瓦斯放散初速度 Δp 及坚固性系数 f 等参数,了解煤层瓦斯赋存情况及突出危险性大小,从而决定施工作业流程,确保揭煤过程的安全性。主要包括超前探测、区域预测、区域防突措施、区域效果检验和远距离放炮揭煤五个部分,具体揭煤流程图见图 1。

3.1.1 超前探测与区域预测

在距煤层法向距离 10m 处,施工 3~5 个前探钻孔,一是探明井巷和岩石井巷掘进工作面距煤层的相对位置;二是利用前探钻孔测定煤层瓦斯压力,并取样测定瓦斯放散初速度和煤的坚固性系数。具备直接法测定瓦斯含量的条件时,也可以对煤层原始瓦斯含量进行测定。地质构造复杂时,可适当增加前探和预测钻孔数量。通过瓦斯参数测定结果,结合打钻过程中瓦斯动力现象预测前方煤层的突出危险性。

3.1.2 区域措施

对于区域预测为无突出危险的区域在距煤层法相距离 5m 处采用施工少量排放钻孔措施;对于预测为突出危险区域,在距煤层法向距离 7m 处,必

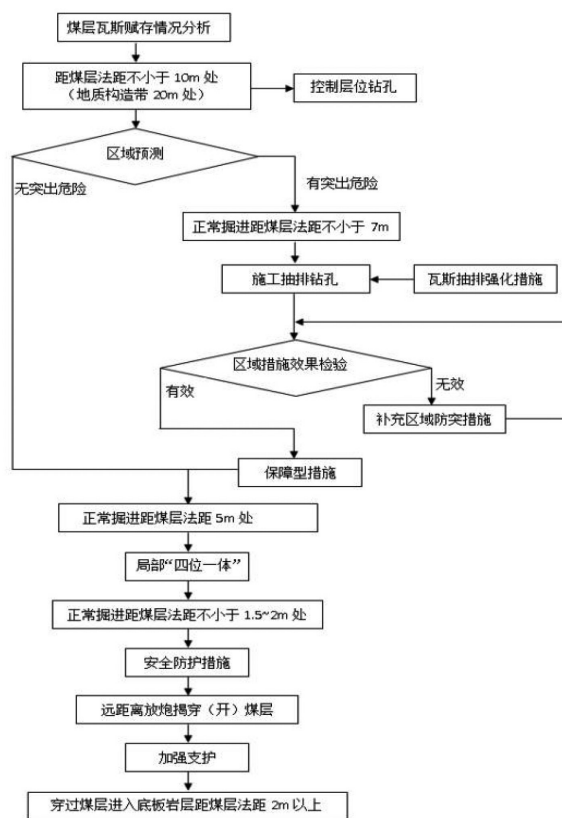


图 1 井巷揭煤作业流程

须采取防突措施(排放钻孔),并经效果检验(残余瓦斯压力或残余瓦斯含量)有效后,补充添设金属骨架,注入添加剂加固煤体;如检验无效,必须继续补充采取防突措施,并再次检验有效后方可继续向下施工。

3.1.3 局部措施

对于井巷和岩石井巷区域消除突出危险和无突出危险区域,在距煤层法向距离 5m 处,继续施工时采用“四位一体”局部防突措施,采用综合指标(D 、 K 值)或钻屑瓦斯解吸指标(K_1 及 Δh_2 值)对的突出危险性进行预测,预测有突出危险的区域必须采用局部防突措施。由于井巷和岩石井巷揭煤钻孔工程量较大,应在距煤层法向距离 7m 处彻底消除了揭煤控制范围内煤层的突出危险性,尽量使距煤层法向距离 5m 时不需补充施工抽放钻孔。

3.1.4 远距离放炮揭煤

施工至距煤层法向距离 1.5m~2m 处,在必要的安全防护措施下,利用远距离放炮揭开煤层。在揭煤工作面用远距离爆破揭开突出煤层后,若未能一次揭穿至煤层顶(底)板,则仍应当按照远距离爆破的要求执行,直至完成揭煤作业全过程。工作面需穿过煤层进入底板岩层距煤层法向距离 2m 以上。

4 安全揭煤防突设计

4.1 距煤层法距 10m 之前安全技术措施

按照探煤孔的设计西副立井掘进工作面在距离 3 号煤层(法距)10m 之前停工,在该位置施工探煤孔,探明煤层赋存和地质构造情况以及突出指标的测定,并兼作测压孔。

4.1.1 前探钻孔布置

当西副立井井筒掘进到距 3 号煤层顶板法距 10m 之前,停止施工,施工 3~5 个前探钻孔,控制到井筒轮廓线 8m 处,查明煤层赋存情况,探明揭煤处附近地质构造情况,并同时考察 3 号煤层瓦斯赋存情况。钻孔孔径不小于 75mm,其中一个从井筒中央垂直向下打钻,其余钻孔从井筒周围向煤层打钻,钻孔应穿透 3 号煤层底板 0.5m。至少 3 个钻孔兼作测压孔对 3 号煤层瓦斯压力进行测试,应按照测压要求进行施工。前探钻孔布置如图 2 所示。

严格按照揭煤措施进行探煤工作,并保证前探钻孔质量,准确控制煤层层位,防止误揭煤层,若发

现断层、褶曲或煤岩层产状异常等,必须增加控制钻孔数量。

详细记录每一钻孔实际施工过程中的数据,并对探煤情况对控制范围进行反算,保证探煤孔控制在副立井轮廓线外 8m 处。若施工过程中存在其他因素影响需调整好开孔位置时,应根据实际开孔情况对钻孔参数进行修正。

4.1.2 测压钻孔布置

为了确保准确的测定 3 号煤层原始瓦斯压力,利用 3 个前探钻孔进行封孔测压。针对不同的钻孔,考虑孔口内是否有水等情况,设计不同的测压封孔方法,并将无需测压的探煤孔(包括废孔)用水泥密封住,防止其对测压造成影响,确保测压的准确可靠。

4.1.3 突出危险性预测

打钻收集煤样,测定煤层的各项突出指标,进行煤层突出危险性预测。测定参数包括钻屑解析指标(Δh_2 、 K_1)、瓦斯放散初速度值(ΔP)、煤的坚固性系数(f)。

钻屑瓦斯解吸指标的突出临界值,应根据实测数据确定,如无实测数据,可参考《防突细则》中给出的临界值。

当指标超过临界值时,该工作面预测为突出危险工作面;反之为无突出危险工作面。若区域预测结果为无突出危险,则可少量施工部分排放钻孔后进行正常掘进。若区域预测结果为有突出危险,则

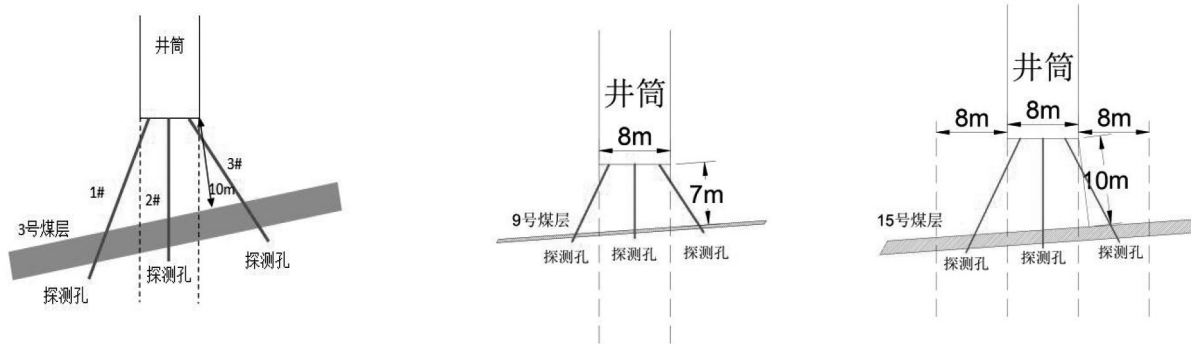


图2 探煤钻孔布置图

需要采取有效的瓦斯抽排措施。

4.2 距离煤层法距7m处的安全技术措施

若区域预测结果为有突出危险,则需要在距煤层7m采取有效的瓦斯抽排措施。

4.2.1 排放钻孔施工

排放钻孔采用均匀布孔的原则,钻孔直径不小于75mm,钻孔终孔间距2~3m,钻孔穿透煤层0.5m,最外圈钻孔在煤层顶板位置距井筒轮廓线的距离为12m。井壁以内的钻孔可用伞钻施工。见图3所示。

待排放钻孔施工完毕后,根据必要,可在外围2~3圈钻孔中插入直径为60mm的花管作为金属骨架,金属骨架应穿过煤层进入底板深度不小于0.5m,经过一段瓦斯排放时间后,向钻孔内注入加固材料,待其凝固后以起到加固煤体的作用。

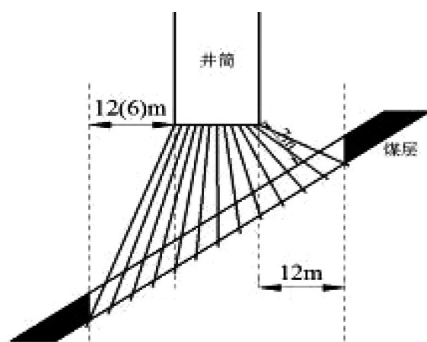


图3 立井揭煤排放钻孔布置图

4.2.2 效果检验

瓦斯经过一段时间排放后,能够安全揭煤的条件为(瓦斯排放区域):(1)钻孔瓦斯解吸指标达到《防突细则》要求;(2)煤层残余瓦斯压力 $P < 0.74 \text{ MPa}$ 或残余瓦斯含量 $W < 8 \text{ m}^3/\text{t}$ 。

具体方法是:在排放钻孔中取4个钻孔,封孔后测定煤层残余瓦斯压力,用以检验瓦斯压力是否降低到0.74MPa以下。

当残余瓦斯压力降低到0.74MPa以下时,在煤层最外圈排放钻孔之间至少打4~6个钻孔,测定煤层的钻屑解析指标(Δh_2 、 K_1)。

当指标超过临界值时,进行补打排放钻孔,直到

消除突出危险性。

经过措施效果检验有效后,继续掘进井筒至煤层法距5m处进行区域验证。

4.3 距离煤层法距5m处的安全技术措施

在距离煤层法距5m处进行工作面预测,选用综合指标法(D、K值)、钻屑瓦斯解吸指标法(K_1 、 Δh_2 值)或其他经试验证实有效的方法进行。

当预测无突出危险时,继续掘进,在距煤层法距2m处,采用工作面预测的方法进行最后验证,当无突出危险时,采取安全防护措施并用远距离爆破揭开煤层。

当预测具有突出危险时,采取工作面防突措施,并进行防突措施效果检验,经检验证实措施有效后,继续掘进至距煤层法距2m处,采用工作面预测的方法进行最后验证,当无突出危险时,采取安全防护措施并用远距离爆破揭开煤层。

4.4 距离煤层法距2m处的安全技术措施

当工作面防突措施效果检验有效后,工作面继续掘进至距离煤层法距2m处,采用工作面预测的方法进行最后验证,并采取安全防护措施并用远距离爆破揭开煤层。

揭穿煤层后,立即对过煤段进行支护,考察煤层产状并取样进行实验室分析。在井筒继续施工过程中应检查井筒位置偏斜。

5 结论

本次揭煤工作,我分公司严格按照“打眼释放、稳定推进、逐步揭露、快速通过”的施工方法,建设方各业务科室及监理方对施工现场进行全方位、多环节周密详细安排,科学统筹协调,精确现场指导,施工方对各项措施进行精细管控,揭煤工作齐抓共管,最终确保了西副立井揭煤工作顺利完成,同时为后期井巷揭煤打下坚实基础,积累宝贵经验。