

沿空留巷矿压增大的支护技术与实践

张文豪

(山西兰花科技创业股份有限公司大阳煤矿分公司)

摘 要:煤炭属于不可再生资源,在我国煤炭资源大量开采的当下,如何在煤炭开采过程中更安全高效并提高资源采出率成为煤企的技术难关。无煤柱开采对于煤炭资源的回收具有重大意义,特别在中厚煤层的开采中具有良好的开采效果,沿空留巷技术的提出更是对无煤柱开采的重要补充,可以有效减少巷道掘进的工作量、延长工作面服务年限以及能够有效解决工作面瓦斯安全等问题。但沿空留巷后如果对巷道支护不足,则会产生二次来压,围岩发生倾斜、底鼓等现象,影响矿井生产安全。本文以大阳煤矿 3406 工作面为研究对象,对其沿空留巷的支护工艺进行了优化,并对其支护效果进行验证。

关键词:沿空留巷;矿压;工作面;支护

1 工程概况及发现问题

1.1 工作面概况

大阳煤矿 3406 综采工作面位于 3 号煤层四采区中部,地面标高 +1145 ~ +1310m,地形总体为西高东低,工作面倾向长 1181m,走向长 260m,煤层结构简单,含有夹矸 0 ~ 2 层。岩层顶底板信息如表 1 所示。

1.2 工作面矿压问题

3 号煤层采用无煤柱开采法进行采掘,目前该工作面轨道巷矿压大,矿压显现剧烈。柔模矸墙有明显倾斜变形,目测最大倾角 10°左右,墙体倾斜段

巷道底鼓明显,底鼓高隆处距离柔模墙 1.2m 左右。同时端头区墙体有明显压碎现象, π 型钢梁压弯变形,具体表现为墙体一侧压力大,煤帮整体松散破碎。

1.3 大变形机理分析

基于 3406 工作面地质与开采条件,根据无煤柱开采矿压理论分析,认为造成 3406 工作面轨道巷大变形的直接原因在于以下几个方面:

(1)底鼓主要由留巷压力及采动压力造成,底鼓造成墙体倾斜,墙体倾斜后持续给底板一个向巷内的水平力,造成底板的二次挤压,进而加剧底鼓,同

时倾斜角度越大,则底鼓越明显;

(2)当前单体柱的打设角度不合理造成单体柱倾斜,支护强度不足,导致巷道变形;

(3)墙体侧补强锚索打设角度和位置不尽合理,未能保护墙体顶角处顶煤完整性,造成顶煤台阶下沉量过大,顶板尤其是台阶下沉段顶煤随顶板向采空区方向位移,推倒墙体,加剧倾斜。

综上所述,减少3406工作面轨道巷大变形应着重从避免墙体倾斜入手,加强墙体顶角侧顶煤的管理,同时保证单体柱支撑有力。

老顶	砂质泥岩,黑色至灰黑色,致密性脆断面光滑,含少量植物根茎化石,平均厚度11.3m,天然抗压强度为30.82-44.20MPa,饱和抗压强度为16.25-29.20MPa,属较坚硬岩。
直接顶	灰黑色泥岩,致密性脆,断面光滑,局部碳化成炭质泥岩,平均厚度为4.3m,天然抗压强度为19.49-24.37MPa,饱和抗压强度为7.83-9.35MPa,属软岩。
伪顶	灰黑色泥岩,厚度0-0.5m。
直接底	黑色泥岩或深灰色细砂岩,厚度平均为7.8m,天然抗压强度为19.73-39.24MPa,饱和抗压强度为7.02-22.35MPa,属软-较坚硬岩。
老底	黑色-灰黑色砂质泥岩,致密,性脆,断面光滑,含少量植物根茎化石,平均厚度为3.1m,天然抗压强度为54.70MPa,饱和抗压强度为8.80MPa,属较坚硬岩。

表1 3406工作面顶底板信息

2 顶板注浆锚索加固设计

基于前述分析结论,设计在轨道巷顶板补打注浆锚索,实现锚索的全长锚固和破碎围岩的胶结加固,保护顶煤完整性,发挥围岩自承能力,减少台阶下沉量和帮鼓量,减轻顶煤对墙体上部的侧推力,确保3406工作面长时间停采期间轨道巷断面符合生产要求。

2.1 注浆锚索设计

针对关键部位选用SKZ22-1/1860型号锚索进

行注浆补强,该锚索屈服强度 > 1640MPa,破断荷载 > 1860MPa,破断力大于400kN,最大外径22.4mm,适应孔径32mm,长度8300mm,索体为中空结构,自带注浆芯管,可直接与注浆泵连接进行高压注浆。锚索布置方面如图1所示,每排打设2根注浆锚索,间距2000mm,排距1800mm。第1根锚索距离墙体500mm位置处打设。这样的排列方式可以保证锚索的预应力得到充分的释放,只有高预应力的锚杆(索)支护才是真正的主动支护,才能发挥锚杆(索)支护的作用。

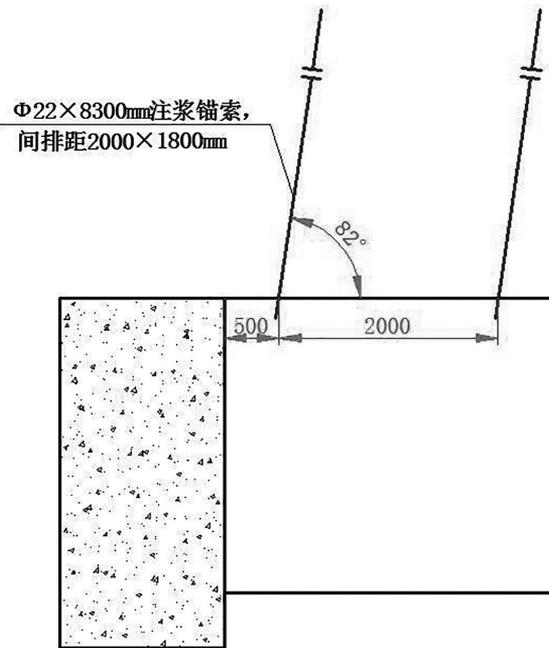


图1

2.2 注浆材料设计

注浆材料选择马丽散及水泥进行分情况注浆。由于到马丽散成本较高,因此利用其凝固速度快早期强度高的特点,在对结石体后期强度的龄期要求不超过3d时采用马丽散注浆。对结石体后期强度的龄期要求超过14d时采用水泥注浆,以降低注浆成本。当采用马丽散注浆时,马丽散与催化剂配合比:体积比1:1,重量比1:1.17。当采用水泥注浆时,按照水灰比1:2配制水泥浆液,同时加水泥质量8%的ACZ-II水泥注浆添加剂,水泥采用PO52.5。

每根锚索的注浆量以实际注浆量为准,注浆压力要求达到7MPa。

2.3 施工设备及工艺

当采用马丽散注浆时,采用马丽散厂家配备的化学浆液专用注浆泵。当采用水泥注浆时,选择ZBQ-8/7型矿用气动注浆泵进行注浆加固。注浆设备的额定压力都保持在8MPa以上,流量大于7L/min。

3 底板加强支护优化设计

超前工作面80m外在底板上开槽,埋设大板梁,大板梁采用直径不小于200mm的落叶松圆木将两对称面削平而成,板梁厚度不宜小于200mm,大板梁长度根据轨道巷实际宽度现场制作。大板梁一端紧靠实体煤帮,另一端紧贴柔模墙。大板梁两端通过木板和木楔与墙(帮)楔紧,保证大板梁横撑有力,限制墙体底部向巷内位移。大板梁上预留用于固定大柱鞋的限位装置。当空间有限,施工整条大板梁困难时,可将工字钢底梁与小段大板梁对接施工,两端同样与墙(帮)楔紧。

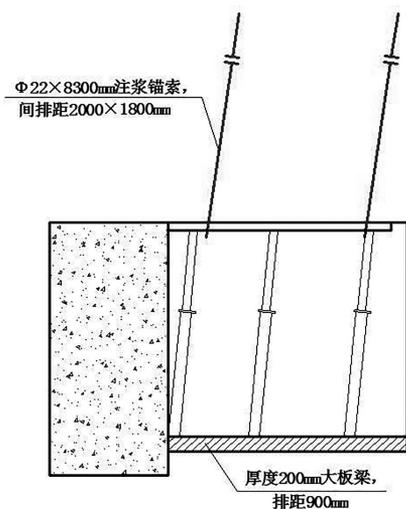


图 2

4 其他泄压建议

在3406工作面推进过程中应保证工期快速稳定,避免工作面长时间停产。因为在留巷复用期间,保持高效生产的工作面可以将顶板侧悬臂快速甩入采空区,减轻周期来压对轨道巷夹制作用。而且轨道巷围岩经过多次采动作用,一般比较破碎,自稳能力差,流变性明显,加快推进,可避免流变作用的时间累积效应,减少变形。同时针对2406工作面提出以下开采建议:

1)3406工作面调伪斜,在保证工作面正常生产条件下,可适当增加溜槽,最大限度地保证轨道巷超前运输巷,超前距越大越好,减轻工作面来压对轨道巷影响,从根源上优化轨道巷应力环境;

2)调整3406机尾侧支架位态。一方面机尾侧支架的初撑力不应低于工作阻力的70%,另一方面机尾侧4台支架范围内适当破底200~300mm,保证机尾侧工作面高度,刻意形成轨道巷与工作面底板高差,增加轨道巷底板应力释放通道。

3)后续沿空留巷浇筑柔模砼墙时,墙体必须具有3~5°迎山角,减轻留巷和复用期间的底鼓量。

5 结论及建议

在3406工作面持续推进的四个月过程中,运输巷侧工作面推进了510m,轨道巷正在进行留巷的复用,轨道巷侧工作面推进了540m。3406工作面处于伪斜状态,采场顶板分区段垮落,覆岩悬顶面积减少,工作面来压强度降低,对复用巷道顶板管理有利。3406工作面复用巷道变形可控,基本满足工作面安全生产要求。