



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105569699 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 11

(21) 申请号 201510968971. X

(22) 申请日 2015. 12. 22

(71) 申请人 大同煤矿集团有限责任公司  
地址 037003 山西省大同市新平旺校北街

(72) 发明人 李培青 周彬 李志鹏 陈泉  
张良德 王爱国

(74) 专利代理机构 太原科卫专利事务所(普通合伙) 14100

代理人 朱源

(51) Int. Cl.

E21D 20/02(2006. 01)

E21D 21/00(2006. 01)

E21D 11/14(2006. 01)

E21D 11/15(2006. 01)

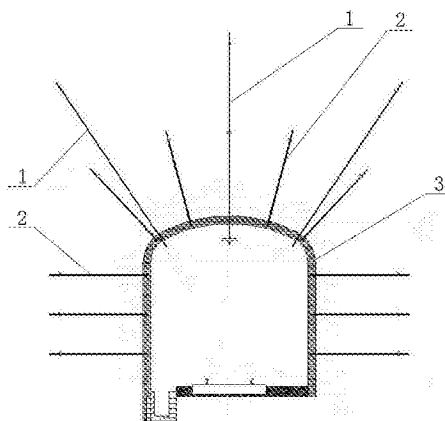
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

## (54) 发明名称

孤岛煤柱斜井开拓支护工艺

## (57) 摘要

本发明涉及煤矿巷道支护技术,具体为一种孤岛煤柱斜井开拓支护工艺,包括如下步骤:(1)、巷道采用光面爆破,按设计断面尺寸施工;(2)、爆破后挑顶刷帮,顶板、巷帮注马丽散,马丽散注射眼间排距为1.5m×1.5m,眼深为2.5m;采用初喷作临时支护;过断层或顶板破碎带时,初喷后还必须使用吊环式前探梁作临时支护;初喷迎头30mm初凝20min后打锚杆挂金属网复喷,盖网距迎头20-30m安装锚索桁架,拖后迎头50m按设计厚度喷浆成形,喷浆后不露网;当达到斜井起坡点,开始巷帮打设护帮支护,注射马丽散滞后护帮支护10m范围。本发明方法设计合理,为矿井高应力孤岛煤柱大断面巷道掘进支护方面积累了成功经验。



1. 一种孤岛煤柱斜井开拓支护工艺,其特征在於:包括如下步骤:

(1)、巷道采用光面爆破,按设计断面尺寸施工;

(2)、爆破后挑顶刷帮,顶板、巷帮注马丽散,马丽散注射眼间排距为 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ,眼深为 $2.5\text{m}$ ;

采用初喷作临时支护;过断层或顶板破碎带时,初喷后还必须使用吊环式前探梁作临时支护;

初喷迎头 $30\text{mm}$ 初凝 $20\text{min}$ 后打锚杆挂金属网复喷,盖网距迎头 $20\text{--}30\text{m}$ 安装锚索桁架,拖后迎头 $50\text{m}$ 按设计厚度喷浆成形,喷浆后不露网;当达到斜井起坡点,开始巷帮打设护帮支护,注射马丽散滞后护帮支护 $10\text{m}$ 范围;

其中,巷道全部采用金属左旋无纵筋锚杆,锚杆规格为 $\Phi 20\text{mm} \times 2000\text{mm}$ ,间距 $\times$ 排距= $1000\text{mm} \times 800\text{mm}$ ,加配规格为 $200\text{mm} \times 2400\text{mm}$ 的塑钢托板,巷道两帮底角锚杆均使用异型托盘;每根锚杆均采用一支树脂锚固剂锚固;锚杆预紧力矩不小于 $400\text{N} \cdot \text{m}$ ,锚杆锚固力不小于 $130\text{kN}$ ;

金属网用 $\Phi 6\text{mm}$ 的钢筋焊接,规格为长 $\times$ 宽= $1800\text{mm} \times 1000\text{mm}$ ,网格 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ ;金属网之间必须相互搭接,网与网之间每隔 $200\text{mm}$ 联接一处并扭牢;

设计喷射混凝土厚度分别为 $150\text{mm} \sim 200\text{mm}$ ,强度等级为C20;其中,速凝剂的添加量为水泥重量的 $2\% \sim 4\%$ ;

锚索规格为 $\Phi 15.24\text{mm} \times 6300\text{m}$ ,锚索桁架排距 $2.0\text{m}$ ,桁架内锚索间距 $1.80 \sim 2.00\text{m}$ ;每根锚索采用三支树脂锚固剂进行锚固;

桁架结构锚索托梁采用矿用U25型工字钢按规定角度压制拱形梁,梁长 $4.00 \sim 4.40\text{m}$ ,每架安装5根锚索;

(3)、实行一掘一锚,跟迎头安设锚杆、挂网、复喷,安装锚索桁架,护帮支护完毕注马丽散,复喷;放炮前迎头最大空顶距不超过 $0.8\text{m}$ ,放炮后迎头最大空顶距不超过 $2.6\text{m}$ ,循环进尺 $1.8\text{m}$ ;直至斜井支护完成。

## 孤岛煤柱斜井开拓支护工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及煤矿井下巷道支护技术,具体为一种孤岛煤柱斜井开拓支护工艺。

### 背景技术

[0002] 目前,同煤集团四老沟矿生产水平为1070m,分为301,303,402,404四个生产采区,其中301,303,402采区已结束收缩。404采区西翼原为四老沟矿大采高采区现已密闭,东翼为南阳路村庄煤柱可布置三个回采工作面,为四老沟2014下半年与2015年全年任务保障,由于此工作面与现404盘区原有斜井相聚2050m,还有1070大巷到斜井距离700m若继续利用原有斜井将大大增加我矿的运输成本和通风成本,在煤炭经济走势相对疲软的形式下若继续采此处煤柱的情况下基本上没有什么利润可言。此时需要我矿决策新开口另布置一条新斜井以解决材料运输问题,可现有条件若选择另开斜井就要穿过一个四周围已经布置了巷道,且又要揭露石门的一条高应力的有复杂水文地质条件煤柱巷道。国内外研究孤岛工作面掘进开采技术已经很多而且也总结了好多实用的经验,可是像这样在孤岛煤柱中复杂地质条件下掘进斜井的技术还属于空白。技术资料和许多技术尚不太完整。目前国内外减少巷道破坏的方法主要有:

1、合理选择巷道位置:一般选择在较为稳定、应力情况简单的岩层中,或布置在泄压带内,以减小巷道围岩压力;

2、加强巷道支护力度:一般采用锚网索喷套加U型钢,配合围岩注浆以及底板锚注等联合支护方式。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种孤岛煤柱中复杂地质条件下掘进斜井的开拓支护工艺。

[0004] 本发明是采用如下技术方案实现的:

一种孤岛煤柱斜井开拓支护工艺,包括如下步骤:

(1)、巷道采用光面爆破,按设计断面尺寸施工。

[0005] (2)、爆破后挑顶刷帮,顶板、巷帮注马丽散,马丽散注射眼间排距为1.5m×1.5m,眼深为2.5m。

[0006] 采用初喷作临时支护;过断层或顶板破碎带时,初喷后还必须使用吊环式前探梁作临时支护。

[0007] 初喷迎头30mm初凝20min后打锚杆挂金属网复喷,盖网距迎头20-30m安装锚索桁架,拖后迎头50m按设计厚度喷浆成形,喷浆后不露网;当达到斜井起坡点,开始巷帮打设护帮支护,注射马丽散滞后护帮支护10m范围。

[0008] 其中,巷道全部采用金属左旋无纵筋锚杆,锚杆规格为 $\Phi 20\text{mm} \times 2000\text{mm}$ ,间距×排距=1000mm×800mm,加配规格为200mm×2400mm的塑钢托板,巷道两帮底角锚杆均使用异型托盘;每根锚杆均采用一支树脂锚固剂锚固;锚杆预紧力矩不小于400N·m,锚杆锚固力不

小于130kN。

[0009] 金属网用 $\Phi$ 6mm的钢筋焊接,规格为长 $\times$ 宽=1800mm $\times$ 1000mm,网格100mm $\times$ 100mm;金属网之间必须相互搭接,网与网之间每隔200mm联接一处并扭牢。

[0010] 设计喷射混凝土厚度分别为150mm $\sim$ 200mm,强度等级为C20;其中,速凝剂的添加量为水泥重量的2% $\sim$ 4%。

[0011] 锚索规格为 $\Phi$ 15.24mm $\times$ 6300m,锚索桁架排距2.0m,桁架内锚索间距1.80 $\sim$ 2.00m;每根锚索采用三支树脂锚固剂进行锚固。

[0012] 桁架结构锚索托梁采用矿用U25型工字钢按规定角度压制拱形梁,梁长4.00 $\sim$ 4.40m,每架安装5根锚索。

[0013] (3)、实行一掘一锚,跟迎头安设锚杆、挂网、复喷,安装锚索桁架,护帮支护完毕注马丽散,复喷;放炮前迎头最大空顶距不超过0.8m,放炮后迎头最大空顶距不超过2.6m,循环进尺1.8m;直至斜井支护完成。

[0014] 高地应力围岩巷道支护成为目前支护中的一个难题。不稳定巷道支护与围岩相互作用的研究表明,支护强度是控制巷道围岩剧烈变形的关键因素,只有充分发挥围岩的自承能力,才能有效控制巷道的剧烈变形。控制围岩离层最直接的有效手段是提高围岩的力学性质,改善其受力状况。因此,在孤岛煤柱高地应力、不稳定煤、岩层施工巷道,主要应改善井巷围岩力学性能,充分利用井巷围岩的内在强度和自承能力,采取积极、主动的支护结构和支护方式来达到预期的支护效果,以满足安全生产的要求。随着高强度螺纹钢锚杆和树脂锚固剂和马丽散粘合剂的推广应用,锚、网、喷支护技术日趋成熟,并在很多复杂困难条件下应用取得了成功。而且高性能、高强度、高预应力锚杆及锚索对加固围岩和控制变形具有较强的控制作用。鉴于此,设计“巷帮注马丽散锚网喷与桁架结构锚索梁”联合支护方式用于探讨孤岛煤柱掘进支护。针对孤岛煤柱地压大、不稳定煤岩层及其顶板围岩松软等特点,考虑采用斜井巷帮注射马丽散充填煤岩裂隙提高煤柱整体性及强度,挂钢筋网和喷射混凝土封闭巷道围岩,以增强巷道围岩整体性、稳定性,采用桁架结构锚索来提高围岩的自承能力,以达到支护效果。

[0015] 本发明方法设计合理,四老沟矿在成功应用锚网喷支护技术基础上,对盘区暗斜井在孤岛高地应力围岩巷道的支护技术进行了大胆探索和研究,对在高应力孤岛煤柱暗斜井采用“锚网喷+桁架结构锚索”相结合支护方式进行支护,效果非常理想,为矿井高应力孤岛煤柱大断面巷道掘进支护方面积累了成功经验。

## 附图说明

[0016] 图1表示巷道支护剖面示意图。

[0017] 图中,1-锚索,2-锚杆,3-钢桁架。

## 具体实施方式

[0018] 下面结合附图对本发明的具体实施例进行详细说明。

[0019] 一种孤岛煤柱斜井开拓支护工艺,包括如下步骤:

(1)、巷道采用光面爆破,按设计断面尺寸施工。光面爆破是支撑新奥法原理的重要技术之一,是指通过正确选择爆破参数和合理的施工方法,分区分段微差爆破,达到爆破后轮

廓线符合设计要求,临空面平整规则的一种控制爆破技术。

[0020] (2)、爆破后挑顶刷帮,顶板、巷帮注马丽散,马丽散注射眼间排距为 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ,眼深为 $2.5\text{m}$ 。

[0021] 采用初喷作临时支护;过断层或顶板破碎带时,初喷后还必须使用吊环式前探梁作临时支护。

[0022] 初喷迎头 $30\text{mm}$ 初凝 $20\text{min}$ 后打锚杆挂金属网复喷,盖网距迎头 $20\text{--}30\text{m}$ 安装锚索桁架,断面结构如图1所示。拖后迎头 $50\text{m}$ 按设计厚度喷浆成形,喷浆后不露网;当达到斜井起坡点,开始巷帮打设护帮支护,注射马丽散滞后护帮支护 $10\text{m}$ 范围。

[0023] 此处迎头指地下工程施工中的掘进工作面。

[0024] 主要技术参数如下:

a、巷道边掘进边注射马丽散(由于揭露石门煤岩松软),马丽散注射眼间排距为 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ,眼深为 $2.5\text{m}$ 。为能够使巷帮大面积稳定可以缩小眼距。

[0025] 马丽散维护巷帮有以下优点:1、黏度低,能够很好的渗入微小裂隙中。2、有良好的粘合力,可使松散的煤岩形成整体。3、凝固后有好的柔性,能承受随后的采动影响。4、可以遇水反映封闭水流。5、可提高煤岩支撑力,机械阻力高。

[0026] b、锚杆规格参数。巷道全部采用金属左旋无纵筋高强度高预应力锚杆,规格为 $\Phi 20\text{mm}\times 2000\text{mm}$ (即直径 $20\text{mm}$ 、长 $2000\text{mm}$ ),间距 $\times$ 排距= $1000\text{mm}\times 800\text{mm}$ ,每根锚杆均采用一支MSK28/500型树脂锚固剂锚固。为达到护帮压网效果,加配塑钢托板 $200\text{mm}\times 2400\text{mm}$ ,两帮底角锚杆均使用异型托盘;锚杆预紧力矩不小于 $400\text{N}\cdot\text{m}$ ,锚杆锚固力不小于 $130\text{kN}$ 。

[0027] c、金属网规格。从矿井顶板破坏、变形的实践中掌握,顶板的破坏形式主要以顶板表层喷体及围岩逐层剥离、脱落变形为主。因此为达到大面积护顶的效果,设计采用具有一定刚度和强度的钢筋网,钢筋网用 $\Phi 6\text{mm}$ 的钢筋焊接,规格为长 $\times$ 宽= $1800\text{mm}\times 1000\text{mm}$ ;网格 $100\text{mm}\times 100\text{mm}$ ,金属网之间必须相互搭接,网与网之间每隔 $200\text{mm}$ 联接一处并扭牢。

[0028] d、喷射混凝土强度。设计喷射混凝土厚度分别为 $150\text{mm}/200\text{mm}/150\text{mm}$ ,强度等级为C20。速凝剂的添加量为水泥重量的 $2\%\sim 4\%$ 。

[0029] e、锚索规格参数。由于该斜井跨度大和服务年限较长,采用锚索桁架加强支护,以减少斜井巷道跨度和降低围岩的拉应力,防止顶板的离层垮落。锚索选用直径 $\Phi 15.24\text{mm}$ 的高强度、低松弛、 $1\times 7$ 丝钢绞锚索,长度为 $6.3\text{m}$ ;锚索桁架排距 $2.0\text{m}$ ,桁架内锚索间距 $1.80\sim 2.00\text{m}$ 。每根锚索采用三支MSK28/500型树脂锚固剂进行锚固。

[0030] f、桁架结构锚索托梁采用矿用U25型工字钢按规定角度压制拱形梁,梁长 $4.00\sim 4.40\text{m}$ ,每架安装5根锚索。

[0031] (3)、实行一掘一锚,跟迎头安设锚杆、挂网、复喷,安装锚索桁架,护帮支护完毕注马丽散,复喷;放炮前迎头最大空顶距不超过 $0.8\text{m}$ ,放炮后迎头最大空顶距不超过 $2.6\text{m}$ ,循环进尺 $1.8\text{m}$ ;直至斜井支护完成。循环进尺是井巷掘进每完成一个掘进循环,工作面向前推进的距离。

[0032] 上述孤岛煤柱斜井支护工艺具有如下优点:

1、锚网喷支护结构是一种比较实用的支护形式,其作用主要是改善井巷围岩力学性能,充分利用井巷围岩内在强度和自承能力,它是一种主动、积极的支护结构。

[0033] 2、锚索长度大于锚杆长度,决定了锚索穿越煤岩层位较多或其穿越煤岩厚度较

大。这决定了锚索锚固端处于运动、变形、破坏速度较慢的相对稳定的层位内,所以锚索对下部运动、变形、破坏速度较快的围岩层位起到相对悬吊作用。锚杆作用厚度内煤岩层仅相当于锚索所穿越的一个人工加固了的煤岩层位,该加固层位在巷道上覆围岩运动、变形、破坏过程中,表现为一个整体化的煤岩层位。

[0034] 3、锚索和锚杆的结构、锚固方式、安装操作、预紧效果等基本一致,故巷道拱部加打锚索后,在锚索预紧力作用下,同锚杆一样在两端头之间形成对称圆锥体形压应力分布区;锚索在巷道内均匀布置,使各圆锥体形压力分布区相互重叠交错,因而在巷道顶部形成承压拱。

[0035] 4、巷道拱部桁架加打锚索。锚索预紧力(径向约束力)能有效阻止锚索所在各煤岩层的扩容、离层、滑移和破裂;增加煤岩层间的挤压力和摩擦力;明显提高煤岩层的强度指标中的 $f$ 值;锚索穿越范围内使岩层结合为一个厚度较大的组合梁,故其具有较强的抗弯曲能力和抗剪切能力。

[0036] 5、巷道过石门注马丽散有效维护巷道顶板稳定,利用马丽散遇水反映封闭水流,可提高煤岩支撑力,机械阻力高。

[0037] 运用此项技术四老沟矿成功在孤岛煤柱中开掘新斜井。斜井施工期间,根据巷道揭露的岩层地质条件变化情况,分段、适时地设置五组巷道变形监测点,每组设置四个点,分别设于巷道断面两帮的腰线位置和巷道中线顶、底板位置;监测点设置时间最长的150d,最短的58d,通过多个周期观测,计算得出:巷道水平移近量平均0.42mm/d,垂直移近量平均0.45mm/d(腰线下变形量大于腰线上变形量)。新暗斜井已使用一年多,巷道变形很小,仅出现局部底鼓和喷体爆皮、开裂现象,支护效果理想。

[0038] 经济社会效益:

本方法为四老沟及集团公司各矿井孤岛采掘及支护取得了一套可靠、有效、经济的支护手段。具有很好的推广价值。斜井的利用为我矿大大减少运输成本,提高出煤效率。可采储量共为109万吨,按目前吨煤单价401元运输成本要占到1/5计算。增加产值8741.8万元。 $(401\text{元}/\text{吨} \times 109\text{万吨} \times 0.2 = 8741.8\text{万元})$

现场工程实践证明,“锚、网、喷+桁架结构锚索+巷帮注射马丽散”联合支护方式能够满足孤岛高地应力煤柱中掘进斜井的支护要求,技术上是可行的。与采用金属棚加固和二次锚网喷支护方式相比,具有技术先进、支护强度大、支护效果显著、综合支护成本低等优点。尤其采用马丽散的良好特性在注入巷帮后煤柱变形、片帮明显减少,整体强度提高发挥了巷道煤柱自承载能力,使其支护效果明显改善。

[0039] 最后应说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照本发明实施例进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,都不脱离本发明的技术方案的精神和范围,其均应涵盖本发明的权利要求保护范围内。

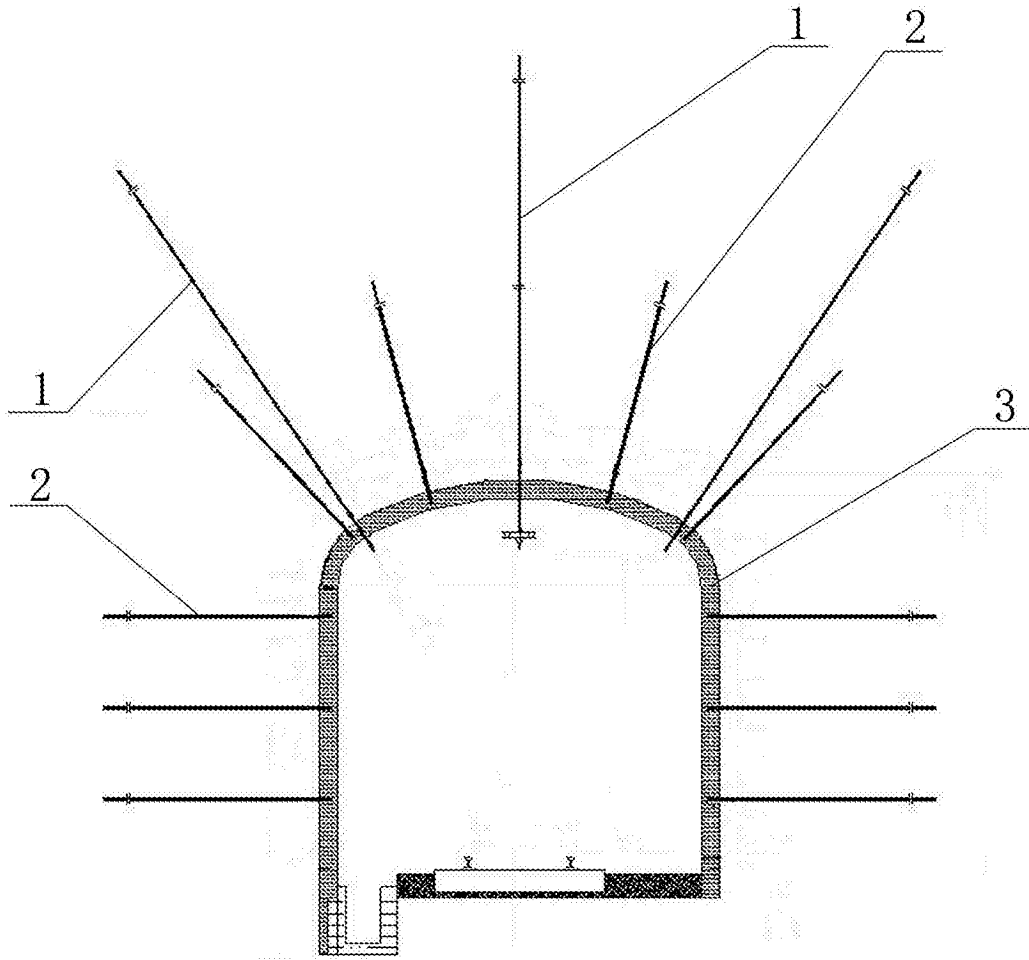


图1