



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102134965 B

(45) 授权公告日 2012. 01. 18

(21) 申请号 201110026908. 6

审查员 白玉兰

(22) 申请日 2011. 01. 25

(73) 专利权人 煤炭科学研究总院西安研究院
地址 710054 陕西省西安市雁塔北路 52 号

(72) 发明人 石智军 刘建林 赵永哲 白公正
曹明 韩仕洲

(74) 专利代理机构 西安新思维专利商标事务所
有限公司 61114

代理人 李罡

(51) Int. Cl.

E21B 4/12(2006. 01)

E21B 44/00(2006. 01)

E21F 7/00(2006. 01)

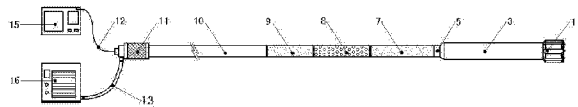
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种煤层顶板瓦斯抽采定向长钻孔的施工方法

(57) 摘要

本发明涉及一种煤层顶板瓦斯抽采定向长钻孔的钻具及其施工方法。本发明包括下无磁钻杆、随钻测量单元、上无磁钻杆、通缆式钻杆、流体输送器、通讯电缆、孔口监视器，通缆式钻杆的钻杆柱下端均依次设置上无磁钻杆、随钻测量单元、下无磁钻杆，下无磁钻杆的下端分别连接有潜孔锤变丝接头或螺杆马达变丝接头，潜孔锤变丝接头的下端依次连接气动潜孔锤、潜孔锤钻头，螺杆马达变丝接头的下端依次连接弯外管螺杆马达、胎体式 PDC 钻头；通缆式钻杆的上端设置流体输送器，流体输送器通过高压水管与泥浆泵或空压机连通；通缆式钻杆的顶端通过通讯电缆与孔口监视器连接。本发明采用两种不同钻具组合和钻进工艺方法分段、交替施工，显著提高钻进效率。



1. 一种煤层顶板瓦斯抽采定向长钻孔的施工方法,其特征在于:通过以下步骤实现:

a. 根据煤层顶板瓦斯抽采定向长钻孔设计的轨迹倾角、方位角的变化情况将钻孔轨迹分段:倾角和方位角均不变的为直线型孔段,倾角和方位角中只要有一个是变化的为曲线型孔段;

b. 钻进直线型孔段时首先下入气动潜孔锤钻具组合实施冲击回转钻进工艺,钻进过程中随钻测量单元(8)根据需要不断地测量钻孔参数,孔口监视器(15)实时显示实钻轨迹与设计轨迹信息,当实钻轨迹倾角或方位角偏离设计值超过 4° 时则停止钻进,提钻更换钻具组合,下入单弯螺杆马达钻具组合,实施滑动定向钻进工艺纠正实钻轨迹的延伸方向,实钻轨迹回归正常后更换钻具组合,再次下入气动潜孔锤钻具组合继续实施冲击回转钻进工艺,根据需要重复更换钻具组合的操作;

c. 钻进直线型孔段时,在地层坚固性系数 f 值小于6.5的地层中,如果气动潜孔锤冲击回转钻进进尺不足150米钻孔轨迹下斜就已超过 4° 则提钻更换钻具组合,改用单弯螺杆马达钻具组合以滑动定向钻进工艺施工直线型孔段;

d. 钻进曲线型孔段时下入单弯螺杆马达钻具组合实施滑动定向钻进,严格控制实钻轨迹围绕设计轨迹延伸,保证实钻轨迹与设计轨迹之间的偏差距离不大于1.5m;

e. 利用单弯螺杆马达钻具组合实施滑动定向钻进时,控制倾角、方位角变化率 $\leq 1^{\circ}/3m$,避免实钻轨迹过于弯曲,保证实钻孔眼轨迹平滑,降低钻具回转、滑动的阻力;

上述的气动潜孔锤钻具组合包括下无磁钻杆(7)、随钻测量单元(8)、上无磁钻杆(9)、通缆式钻杆(10)、流体输送器(11)、通讯电缆(12)、孔口监视器(15),所述的通缆式钻杆(10)的钻杆柱下端均依次设置上无磁钻杆(9)、随钻测量单元(8)、下无磁钻杆(7),下无磁钻杆(7)的下端连接有潜孔锤变丝接头(5),潜孔锤变丝接头(5)的下端依次连接气动潜孔锤(3)、潜孔锤钻头(1);

上述的单弯螺杆马达钻具组合包括下无磁钻杆(7)、随钻测量单元(8)、上无磁钻杆(9)、通缆式钻杆(10)、流体输送器(11)、通讯电缆(12)、孔口监视器(15),所述的通缆式钻杆(10)的钻杆柱下端均依次设置上无磁钻杆(9)、随钻测量单元(8)、下无磁钻杆(7),下无磁钻杆(7)的下端连接有螺杆马达变丝接头(6),螺杆马达变丝接头(6)的下端依次连接弯外管螺杆马达(4)、胎体式PDC钻头(2);

所述的通缆式钻杆(10)的上端设置流体输送器(11),流体输送器(11)通过高压水管(13)与泥浆泵(14)或空压机(16)连通;所述的通缆式钻杆(10)的顶端通过通讯电缆(12)与孔口监视器(15)连接。

一种煤层顶板瓦斯抽采定向长钻孔的施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种煤层顶板瓦斯抽采定向长钻孔的施工方法。

背景技术

[0002] 煤层顶板瓦斯抽采定向长钻孔是在风巷内向煤层顶板或在高位钻场内沿顶板施工的钻孔,主要用于抽采顶板裂隙带、部分采空区、受采空区影响的上覆邻近层的瓦斯,所依据的理论基础是卸压抽采。顶板定向长钻孔抽采瓦斯具有抽采周期长、抽采量大的优点,是解决工作面瓦斯问题、上隅角和回风流中瓦斯超限的主要措施,同时能够使采空区大量瓦斯得到回收利用,带来可观的经济和社会效益。

[0003] 煤层顶板瓦斯抽采定向长钻孔常用施工方法有两种:孔底稳定组合钻具钻进和单弯螺杆马达钻进。孔底稳定组合钻具由钻头、稳定器和钻杆组成,为达到控制钻孔轨迹的目的,须在前端钻杆上配置 3~5 个稳定器。施钻时根据钻孔设计轨迹通过调整稳定器的数量及安装位置来改变钻头在孔内受力状态,以实现向上、向下、保直的定向效果。孔底稳定组合钻具施工顶板瓦斯抽采定向长钻孔存在的主要问题是:钻孔轨迹方位不可控,倾角控制精度低;坚固性系数 f 值大于 6.5 的硬岩层中钻进效率低,成孔速度慢。单弯螺杆马达钻具组合由钻头、单弯螺杆马达、随钻测量单元、钻杆组成,通过调整单弯螺杆马达弯头的朝向(即工具面向角)来控制钻孔轨迹的延伸方向。单弯螺杆马达滑动钻进形成的钻孔轨迹理论上为空间弧形曲线,其倾角、方位角连续变化,实钻时每钻进一段距离(通常为 3 米或 6 米,特殊情况下可更长)需调整一次单弯螺杆马达弯头的朝向,以使实钻轨迹围绕设计轨迹延伸,钻孔设计轨迹为直线时也须如此。单弯螺杆马达施工顶板瓦斯抽采定向长钻孔存在的主要问题是:坚固性系数 f 值大于 6.5 的硬岩层中钻进效率低,成孔速度慢;实钻过程中轨迹定向控制工作量大,辅助操作时间长。

发明内容

[0004] 本发明的目的是针对上述两种常用的施工煤层顶板瓦斯抽采定向长钻孔钻进方法存在的不足:坚固性系数 f 值 > 6.5 的硬岩层中钻进效率低,钻孔轨迹方位不可控、倾角控制精度低,实钻轨迹定向控制工作量大、辅助操作时间长,提供了一种施工煤层顶板瓦斯抽采定向长钻孔的施工方法。

[0005] 为解决上述的技术问题,本发明采取的技术方案:

[0006] 一种煤层顶板瓦斯抽采定向长钻孔的施工方法,通过以下步骤实现:

[0007] a. 根据煤层顶板瓦斯抽采定向长钻孔设计的轨迹倾角、方位角的变化情况将钻孔轨迹分段:倾角和方位角均不变的为直线型孔段,倾角和方位角中只要有一个是变化的为曲线型孔段;

[0008] b. 钻进直线型孔段时首先下入气动潜孔锤钻具组合实施冲击回转钻进工艺,钻进过程中随钻测量单元根据需要不断地测量钻孔参数,孔口监视器实时显示实钻轨迹与设计轨迹信息,当实钻轨迹倾角或方位角偏离设计值超过 4° 时则停止钻进,提钻更换钻具组

合,下入单弯螺杆马达钻具组合,实施滑动定向钻进工艺纠正实钻轨迹的延伸方向,实钻轨迹回归正常后更换钻具组合,再次下入气动潜孔锤钻具组合继续实施冲击回转钻进工艺,根据需要重复更换钻具组合的操作;

[0009] c. 钻进直线型孔段时,在地层坚固性系数 f 值小于 6.5 的地层中,如果气动潜孔锤冲击回转钻进进尺不足 150 米钻孔轨迹下斜就已超过 4° 则提钻更换钻具组合,改用单弯螺杆马达钻具组合以滑动定向钻进工艺施工直线型孔段;

[0010] d. 钻进曲线型孔段时下入单弯螺杆马达钻具组合实施滑动定向钻进,严格控制实钻轨迹围绕设计轨迹延伸,保证实钻轨迹与设计轨迹之间的偏差距离不大于 1.5m;

[0011] e. 利用单弯螺杆马达钻具组合实施滑动定向钻进时,控制倾角、方位角变化率 $\leq 1^\circ / 3m$,避免实钻轨迹过于弯曲,保证实钻孔眼轨迹平滑,降低钻具回转、滑动的阻力;

[0012] 上述的气动潜孔锤钻具组合包括下无磁钻杆、随钻测量单元、上无磁钻杆、通缆式钻杆、流体输送器、通讯电缆、孔口监视器,所述的通缆式钻杆的钻杆柱下端均依次设置上无磁钻杆、随钻测量单元、下无磁钻杆,下无磁钻杆的下端连接有潜孔锤变丝接头,潜孔锤变丝接头的下端依次连接气动潜孔锤、潜孔锤钻头;

[0013] 上述的单弯螺杆马达钻具组合包括下无磁钻杆、随钻测量单元、上无磁钻杆、通缆式钻杆、流体输送器、通讯电缆、孔口监视器,所述的通缆式钻杆的钻杆柱下端均依次设置上无磁钻杆、随钻测量单元、下无磁钻杆,下无磁钻杆的下端连接有螺杆马达变丝接头,螺杆马达变丝接头的下端依次连接弯外管螺杆马达、胎体式 PDC 钻头;

[0014] 所述的通缆式钻杆的上端设置流体输送器,流体输送器通过高压水管与泥浆泵或空压机连通;所述的通缆式钻杆的顶端通过通讯电缆与孔口监视器连接。

[0015] 与已有技术相比,本发明的有益效果体现在:

[0016] 1、本发明通过将煤层顶板瓦斯抽采定向长钻孔设计轨迹分为不同性质的孔段,并采用两种不同钻具组合和钻进工艺方法分段、交替施工:直线型孔段以气动潜孔锤钻进组合实施冲击回转钻进为主,单弯螺杆马达钻具组合实施滑动定向钻进为辅;曲线段以单弯螺杆马达钻具组合实施滑动定向钻进。分段、交替施工充分发挥了冲击回转钻进和滑动定向钻进工艺的技术优势:气动潜孔锤冲击回转钻进技术以冲击动载和回转切削共同作用破碎岩石,因冲击载荷产生的破碎应力大、岩石以体积破碎为主而使钻速加快,特别是在坚固性系数 f 值大于 6.5 的硬岩层中能显著提高钻进效率;单弯螺杆马达滑动定向钻进能够实现钻孔轨迹的准确控制。该方法与现有技术方法相比综合钻进效率可提高 2~5 倍,成孔速度提高 1~2 倍。

[0017] 2、本发明利用两种不同钻具组合、钻进工艺方法分段、交替施工煤层顶板瓦斯抽采定向长钻孔,两种钻进工艺方法与对应孔段特点相适应:不具备定向功能的气动潜孔锤冲击回转钻进工艺方法施工非定向直线型孔段,具备定向功能的单弯螺杆马达钻具以滑动定向钻进方式施工曲线型孔段及直线型孔段的纠斜段,实现准确控制钻孔轨迹的同时大幅减少定向控制工作量、降低控制钻孔轨迹的难度。

[0018] 附图及附图说明:

[0019] 图 1 是本发明的钻具实施例 1 的组合连接示意图;

[0020] 图 2 是本发明的钻具实施例 2 的组合连接示意图;

[0021] 图 3 是煤层顶板瓦斯抽采定向长钻孔水平面设计轨迹示例图。

附图说明

[0022] 1-潜孔锤钻头,2-胎体式PDC钻头,3-气动潜孔锤,4-单弯螺杆马达,5-潜孔锤变丝接头,6-螺杆马达变丝接头,7-下无磁钻杆,8-随钻测量单元,9-上无磁钻杆,10-通缆式钻杆,11-流体输送器,12-通讯电缆,13-高压水管,14-泥浆泵,15-孔口监视器,16-空压机。

[0023] 具体实施方式:

[0024] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细说明。

[0025] 参见图1,实施例1,本发明包括下无磁钻杆7、随钻测量单元8、上无磁钻杆9、通缆式钻杆10、流体输送器11、通讯电缆12、孔口监视器15,所述的通缆式钻杆10的钻杆柱下端均依次设置上无磁钻杆9、随钻测量单元8、下无磁钻杆7,下无磁钻杆7的下端分别连接有潜孔锤变丝接头5,潜孔锤变丝接头5的下端依次连接气动潜孔锤3、潜孔锤钻头1;所述的通缆式钻杆10的上端设置流体输送器11,流体输送器11通过高压水管13与空压机16连通;所述的通缆式钻杆10的顶端通过通讯电缆12与孔口监视器15连接。

[0026] 参见图2,实施例2,本发明包括下无磁钻杆7、随钻测量单元8、上无磁钻杆9、通缆式钻杆10、流体输送器11、通讯电缆12、孔口监视器15,所述的通缆式钻杆10的钻杆柱下端均依次设置上无磁钻杆9、随钻测量单元8、下无磁钻杆7,下无磁钻杆7的下端分别连接有螺杆马达变丝接头6,螺杆马达变丝接头6的下端依次连接弯外管螺杆马达4、胎体式PDC钻头2;所述的通缆式钻杆10的上端设置流体输送器11,流体输送器11通过高压水管13与泥浆泵14连通;所述的通缆式钻杆10的顶端通过通讯电缆12与孔口监视器15连接。

[0027] 本发明的施工方法,通过以下步骤实现:

[0028] a. 根据煤层顶板瓦斯抽采定向长钻孔设计轨迹倾角、方位角的变化情况将钻孔轨迹分段:倾角和方位角均不变的为直线型孔段,倾角和方位角中只要有一个是变化的为曲线型孔段。

[0029] b. 钻进直线型孔段时首先下入气动潜孔锤钻具组合实施冲击回转钻进工艺,钻进过程中随钻测量单元8根据需要不断地测量钻孔参数,孔口监视器15实时显示实钻轨迹与设计轨迹信息,当实钻轨迹倾角或方位角偏离设计值超过 4° 时则停止钻进,提钻更换钻具组合,下入单弯螺杆马达钻具组合,实施滑动定向钻进工艺纠正实钻轨迹的延伸方向,实钻轨迹回归正常后更换钻具组合,再次下入气动潜孔锤钻具组合继续实施冲击回转钻进工艺,根据需要重复更换钻具组合的操作。

[0030] c. 钻进直线型孔段时,在地层坚固性系数 f 值小于6.5的地层中,如果气动潜孔锤冲击回转钻进进尺不足150米钻孔轨迹下斜就已超过 4° 则提钻更换钻具组合,改用单弯螺杆马达钻具组合以滑动定向钻进工艺施工直线型孔段。

[0031] d. 钻进曲线型孔段时下入单弯螺杆马达钻具组合实施滑动定向钻进,严格控制实钻轨迹围绕设计轨迹延伸,保证实钻轨迹与设计轨迹之间的偏差距离不大于1.5m。

[0032] e. 利用单弯螺杆马达钻具组合实施滑动定向钻进时,控制倾角、方位角变化率 $\leq 1^{\circ}/3\text{m}$,避免实钻轨迹过于弯曲,保证实钻孔眼轨迹平滑,降低钻具回转、滑动的阻力。

[0033] 煤层顶板瓦斯抽采定向长钻孔钻场(包括顶板高位钻场、巷道钻场)开拓完成、钻进设备运抵现场后,在设备安装稳固前需仔细研究该钻场所布置的各个钻孔的设计资料,

重点掌握钻孔设计轨迹,包括设计轨迹倾角和方位角变化情况、开孔角度等。

[0034] 参见图 3,顶板高位钻场设计了 3 个钻孔,编号为 1#、2#、3#,其中 1# 和 3# 钻孔水平面设计轨迹为直线段 + 曲线段 + 直线段组合,2# 钻孔水平面设计轨迹为单一直线。巷道钻场设计了 2 个斜向顶板钻孔,编号为 4#、5#,钻孔水平面设计轨迹均为单一直线。1# 和 3# 钻孔的具体施工过程相同,2#、4# 和 5# 钻孔的具体施工过程相同,下面以 1# 钻孔为例加以说明。详细了解钻孔的设计轨迹后,根据设计开孔角度稳固钻机,合理摆放附属钻进设备,按常规方式开孔并安装孔口瓦斯抽采管路。施工第一段直线型孔段时首先下入气动潜孔锤钻具组合,钻进过程中每隔 3m 或 6m 测量一次钻孔参数,并比较实钻轨迹与设计轨迹之间偏差情况。由于钻具自重作用,潜孔锤冲击回转钻进时钻孔轨迹具有下斜趋势,试验及现场实钻表明:不同岩性的顶板地层、不同钻进参数条件下钻孔轨迹下斜的速度不同,不同煤矿区需因地制宜在实钻过程中不断摸索总结。如果在施工直线型孔段过程中实钻轨迹的倾角或方位角与设计值偏差超过 4° 则停止钻进更换钻具组合,下入单弯螺杆马达钻具组合实施滑动定向钻进来纠正实钻轨迹的延伸方向,使其轨迹回归正常,并可根据具体情况考虑预留 $2^{\circ} \sim 3^{\circ}$ 正倾角以抵消重力作用引起的下斜效应,重新下入气动潜孔锤钻具组合。在地层坚固性系数 f 值小于 6.5 的地层中,如果气动潜孔锤冲击回转钻进进尺不足 150 米钻孔轨迹下斜就已超过 4° 则改用单弯螺杆马达钻具组合以滑动定向钻进方式施工直线型孔段。直线孔段施工完成后,提钻下入单弯螺杆马达钻具组合实施滑动定向钻进,并根据随钻测量结果严格控制实钻轨迹,使之围绕设计轨迹延伸,避免倾角、方位角大幅度变化,控制倾角、方位角变化率 $\leq 1^{\circ} / 3\text{m}$,保证实钻孔眼轨迹平滑,降低钻具回转、滑动的阻力。曲线型孔段施工完成后提钻更换钻具组合,如前所述方式施工第二段直线型孔段。

[0035] 2#、4# 和 5# 钻孔的具体施工过程与 1# 直线型孔段的施工过程相同,在垂直面上轨迹控制原理如附图 3 所示,以气动潜孔锤冲击回转钻进为主,单弯螺杆马达滑动定向钻进为辅,交替、轮换施工。

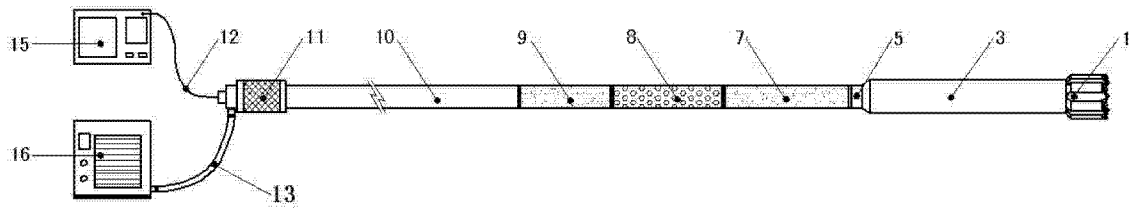


图 1

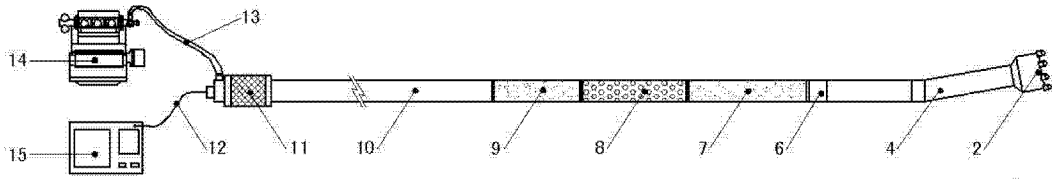


图 2

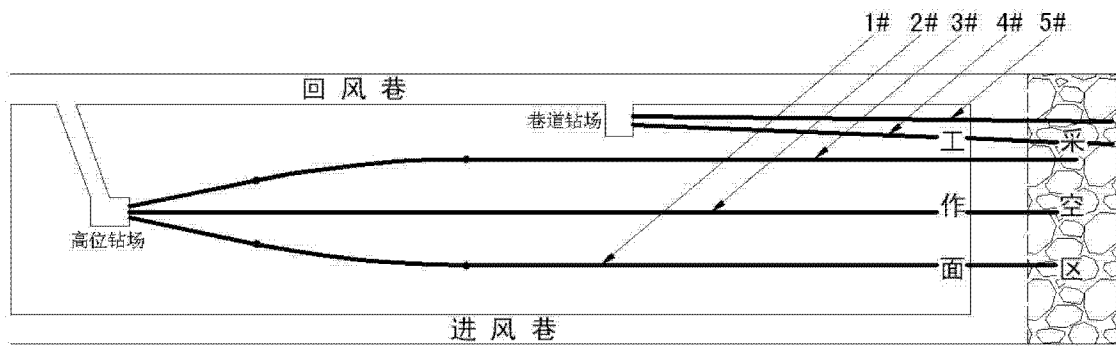


图 3