



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108643877 A

(43)申请公布日 2018.10.12

(21)申请号 201810485584.4

E21B 34/10(2006.01)

(22)申请日 2018.05.21

(71)申请人 中国矿业大学

地址 221008 江苏省徐州市大学路1号中国
矿业大学科研院

(72)发明人 李楠 王恩元 张志博 孙炜辰

(74)专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所
(普通合伙) 32249

代理人 梁天彦

(51) Int. Cl.

E21B 43/26(2006.01)

E21B 33/13(2006.01)

E21F 7/00(2006.01)

E21B 7/20(2006.01)

E21B 33/126(2006.01)

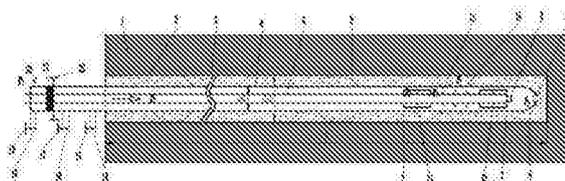
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

煤矿井下煤层长钻孔分段压裂增透与抽采
瓦斯方法

(57)摘要

本发明公开了一种煤矿井下煤层长钻孔分段压裂增透与抽采瓦斯方法,采用煤矿用坑道钻机或千米钻机,向煤层中钻进长度大于100m的长钻孔,直接采用坑道钻机或千米钻机在长钻孔内下入带有单向阀的刚性套管进行护孔,并每隔一定距离安装套管扶正器,套管下入完成后,在套管外壁和钻孔壁间的环形空间注入设定体积的水泥浆进行封堵密封;之后在套管中下入带有双封隔器或多个封隔器的刚性压裂管,进行煤层逐级分段压裂或多级分段压裂;分段压裂增透后,退出压裂管和封隔器,待排水结束后,煤层长钻孔孔口套管接入瓦斯抽采管路,进行瓦斯高效抽采。本发明的方法能够大幅降低巷道和钻孔工程量,提高煤层瓦斯抽采效率,降低煤矿井下瓦斯治理成本。



1. 一种煤矿井下煤层长钻孔分段压裂增透与抽采瓦斯方法,其特征在於,包括如下操作步骤:

步骤A、采用煤矿用坑道钻机或千米钻机,从煤层(1)的巷道钻出具有预设长度且长度大于100m的长钻孔(3),长钻孔(3)用清水冲洗去煤粉;

步骤B、直接采用煤矿用坑道钻机或千米钻机在长钻孔(3)中下入引鞋(6)和刚性套管(4),并且在刚性套管(4)的外壁上每隔预定距离安装套管扶正器(9);

步骤C、将长钻孔(3)和刚性套管(4)之间的环形空间通过水泥浆进行封堵密封;

步骤D、直接采用煤矿用坑道钻机或千米钻机在刚性套管(4)中下入设有两个或多个封隔器(7)的刚性压裂管(5),将刚性压裂管(5)与煤矿用压裂泵站连接,开启压裂泵站,高压流体进入刚性压裂管(5),利用压裂流体压力进行煤层逐级分段压裂或多级分段压裂增透,在的长钻孔(3)的轴向方向上形成均匀分布的压裂增透区域;

步骤E、逐级或多级分段压裂全部结束后,关闭压裂泵站,将刚性压裂管(5)和封隔器(7)退出刚性套管(4),刚性套管(4)的排水结束后,将刚性套管(4)连接到瓦斯抽采系统,对压裂增透区域进行逐段或整段的瓦斯抽采。

2. 根据权利要求1所述的一种煤矿井下煤层长钻孔分段压裂增透与抽采瓦斯方法,其特征在於:所述刚性套管(4)的管口处设置瓦斯抽采接口(14)、瓦斯抽采开关(15)、注水泥浆接口(16)、注水泥浆开关(17)、注清水接口(18)、注清水开关(19)、压力表(20)、实心胶垫(21)和挡销(22),所述封隔器(7)采用可重复使用的耐高压膨胀胶囊式封隔器,刚性套管(4)、引鞋(6)、封隔器(7)及两个封隔器(7)之间的刚性压裂管(5)上均设置向外开启的单向阀。

3. 根据权利要求2所述的一种煤矿井下煤层长钻孔分段压裂增透与抽采瓦斯方法,其特征在於:所述步骤D中,逐级或多级分段压裂的方法包括如下步骤:

步骤D1、所述刚性压裂管(5)和封隔器(7)安装到位后,将刚性压裂管(5)与煤矿用压裂泵站连接,开启压裂泵站,高压流体进入刚性压裂管(5),当刚性压裂管(5)内的流体压力大于封隔器(7)上的单向阀的开启压力时,高压流体进入封隔器(7)的胶囊内,封隔器(7)的胶囊在流体压力下不断膨胀,与刚性套管(4)壁紧密接触实现封堵;封堵后,刚性压裂管(5)内的流体压力继续升高,当大于两个封隔器(7)之间的刚性压裂管(5)上的单向阀的开启压力时,高压流体瞬间打开刚性压裂管(5)上的单向阀,高压流体瞬间进入两个封隔器(7)中间的刚性压裂管(5)和刚性套管(4)之间的环形空间,并压开刚性套管(4)上的单向阀,高压流体进入两个封隔器(7)之间的煤层(1)实现煤层的分段压裂增透;

步骤D2、当步骤D1中的一次分段压裂完成后,关闭压裂泵站,封隔器(7)收缩后,将刚性压裂管(5)和封隔器(7)后移预定距离,继续进行下一次的分段压裂,从里向外逐级分段对煤层(1)进行压裂增透,使得整个长钻孔(3)的轴向范围的煤层均匀增透;或者同时采用多个封隔器(7),单次进行多级分段压裂,使得整个长钻孔(3)的轴向范围的煤层(1)均匀增透。

4. 权利要求2所述的一种煤矿井下煤层长钻孔分段压裂增透与抽采瓦斯方法,其特征在於:所述的刚性套管(4)上的压力表(20)的设定压力记为 P_s ,引鞋(6)、刚性套管(4)、封隔器(7)和刚性压裂管(5)上的单向阀的开启压力分别记为 P_y 、 P_t 、 P_f 和 P_h ,压力关系满足 $P_y < P_s < P_t < P_f < P_h$ 。

5. 根据权利要求2所述的一种煤矿井下煤层长钻孔分段压裂增透与抽采瓦斯方法,其特征在于:所述步骤C中,环形空间内注水泥浆进行封堵密封的方法为:打开注水泥浆开关(17),向刚性套管(4)内带压注入设定体积的水泥浆;水泥浆注完后,打开挡销(22)和注清水开关(19),向刚性套管(4)中注入清水,并通过实心胶垫(21)将刚性套管中的水泥浆顶替到刚性套管钻孔间的环形空间,当实心胶垫(21)到达套管底部的引鞋(6)时,引鞋(6)上的单向阀(11)堵死,刚性套管上的压力表(20)的表压持续上升,当表压上升到设定值时,水泥浆顶替到位,停止注清水作业,关闭注清水开关(19),等待套管和长钻孔间的水泥浆凝固。

6. 权利要求1所述的一种煤矿井下煤层长钻孔分段压裂增透与抽采瓦斯方法,其特征在于:所述步骤C中在刚性套管(4)和长钻孔(3)间的环形空间注入的水泥浆体积的计算公式为:

$$V = \frac{\pi}{4} A \times (D_z^2 - D_t^2)$$

其中,V为注入的水泥浆体积,A为长钻孔(3)的长度,D_z为长钻孔(3)的直径,D_t为刚性套管(4)的直径。

煤矿井下煤层长钻孔分段压裂增透与抽采瓦斯方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种煤矿井下煤层长钻孔分段压裂增透与抽采瓦斯方法,适用于含瓦斯煤层的长钻孔分段压裂与瓦斯抽采。

背景技术

[0002] 随着煤炭资源开采深度的增加,煤与瓦斯突出、瓦斯爆炸等灾害日趋严重,严重制约着煤矿的安全高效生产,而且瓦斯排入大气还会造成空气污染。但是煤层瓦斯同时也是一种宝贵的不可再生能源,对煤矿瓦斯进行合理的抽采集中和处理,可用作气体燃料和制造炭黑等。

[0003] 目前,对高瓦斯煤层进行增透,提高煤层渗透率和瓦斯抽采效率是瓦斯灾害治理和瓦斯资源开发的重要途径。为此国内外研发了多种煤层增透技术来提高瓦斯抽采效果,主要包括顶底板岩巷或煤巷的大直径钻孔、密集钻孔、水力割缝、水力冲孔、松动爆破等煤层增透技术。上述技术都取得了较好的卸压增透效果,但是在现场应用中受诸多因素的制约,存在以下主要问题:一些技术采用的高能介质直接作用于瓦斯煤层,施工安全性不能保障,且容易诱发喷孔甚至瓦斯动力灾害;普遍存在巷道及钻孔工程量大、工期长、效率低、经济效益差的问题,严重影响煤矿高效采掘生产;普遍存在煤层增透范围小、区域增透效果差、瓦斯抽采时间长和效率低的问题。

[0004] 目前,压裂技术开始在煤矿煤层卸压增透、瓦斯防治和抽采中进行应用,并取得了较好的效果。压裂技术即通过向煤层注入高压流体,在流体压力和地应力作用下,使煤岩体破裂并产生裂缝,从而达到煤岩体结构改造,增加煤岩体渗透性的目的。煤矿井下煤层压裂增透中,主要采用底板巷穿层钻孔或本煤层顺层钻孔进行压裂,巷道及钻孔施工工程量大;而且每个压裂钻孔通常只在孔底处进行一次压裂,压裂范围小,煤层卸压增透程度低;由于压裂只在钻孔底部进行,压裂钻孔在轴向上并没有得到充分的增透,压裂钻孔的利用率很低;对于煤层松软介质,长钻孔容易出现塌孔问题,需要采用套管进行护孔。

[0005] 近年来在油气田开发领域,地面水平钻井和多级分段压裂技术得到了快速发展,然而地面压裂技术工艺复杂,压裂设备体积庞大、重达几百吨甚至上千吨,在煤矿井下狭小的空间内无法使用;另外,地面压裂方法和参数也不考虑对煤矿井下采掘作业和瓦斯动力灾害的影响。因此,迫切需要研究煤矿井下煤层长钻孔分段压裂增透技术,实现区域煤层均匀增透,提高区域煤层瓦斯抽采效果,降低瓦斯动力灾害危险性。

发明内容

[0006] 发明目的:为了克服现有技术中存在的不足,本发明提供一种煤矿井下煤层长钻孔分段压裂增透与抽采瓦斯方法,其通过在煤矿井下煤层施工长钻孔,并进行逐级或多级分段压裂对瓦斯煤层进行增透处理,工艺简单、稳定可靠、适合于提高单个钻孔的压裂效率和扩大煤层压裂增透范围,实现区域煤层瓦斯的高效抽采,对瓦斯高效抽采和防治瓦斯灾害具有重要意义。

[0007] 技术方案:为实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0008] 一种煤矿井下煤层长钻孔分段压裂增透与抽采瓦斯方法,包括如下操作步骤:

[0009] 步骤A、采用煤矿用坑道钻机或千米钻机,从煤层的工作面钻出具有预设长度且长度大于100m的长钻孔,长钻孔用清水冲洗去煤粉;

[0010] 步骤B、在长钻孔中下入引鞋和刚性套管,并且在刚性套管的外壁上每隔预定距离安装套管扶正器;

[0011] 步骤C、将长钻孔和刚性套管之间的环形空间通过水泥浆进行封堵密封;

[0012] 步骤D、在刚性套管中下入设有两个或多个封隔器的刚性压裂管,将刚性压裂管与煤矿用压裂泵站连接,开启压裂泵站,高压流体进入刚性压裂管,利用压裂流体压力进行煤层逐级分段压裂或多级分段压裂增透,在的长钻孔的轴向方向上形成均匀分布的压裂增透区域;

[0013] 步骤E、逐级或多级分段压裂全部结束后,关闭压裂泵站,将刚性压裂管和封隔器退出刚性套管,刚性套管的排水结束后,将刚性套管连接到瓦斯抽采系统,对压裂增透区域进行逐段或整段的瓦斯抽采。

[0014] 作为优选,所述刚性套管的管口处设置瓦斯抽采接口、瓦斯抽采开关、注水泥浆接口、注水泥浆开关、注清水接口、注清水开关、压力表、实心胶垫和挡销,所述封隔器采用可重复使用的耐高压膨胀胶囊式封隔器,刚性套管、引鞋、封隔器及两个封隔器之间的刚性压裂管上均设置向外开启的单向阀。

[0015] 作为优选,所述步骤D中,逐级或多级分段压裂的方法包括如下步骤:

[0016] 步骤D1、所述刚性压裂管和封隔器安装到位后,将刚性压裂管与煤矿用压裂泵站连接,开启压裂泵站,高压流体进入刚性压裂管,当刚性压裂管内的流体压力大于封隔器上的单向阀的开启压力时,高压流体进入封隔器的胶囊内,封隔器的胶囊在流体压力下不断膨胀,与刚性套管壁紧密接触实现封堵;封堵后,刚性压裂管内的流体压力继续升高,当大于两个封隔器之间的刚性压裂管上的单向阀的开启压力时,高压流体瞬间打开刚性压裂管上的单向阀,高压流体瞬间进入两个封隔器中间的刚性压裂管和刚性套管之间的环形空间,并压开刚性套管上的单向阀,高压流体进入两个封隔器之间的煤层实现煤层的分段压裂增透;

[0017] 步骤D2、当步骤D1中的一次分段压裂完成后,关闭压裂泵站,封隔器收缩后,将刚性压裂管和封隔器后移预定距离,继续进行下一次的分段压裂,从里向外逐级分段对煤层进行压裂增透,使得整个长钻孔的轴向范围的煤层均匀增透;或者同时采用多个封隔器,单次进行多级分段压裂,使得整个长钻孔的轴向范围的煤层均匀增透。

[0018] 作为优选,所述的刚性套管上的压力表的设定压力记为 P_s ,引鞋、刚性套管、封隔器和刚性压裂管上的单向阀的开启压力分别记为 P_y 、 P_t 、 P_f 和 P_h ,压力关系满足 $P_y < P_s < P_t < P_f < P_h$ 。

[0019] 作为优选,所述步骤C中,环形空间内注水泥浆进行封堵密封的方法为:打开注水泥浆开关,向刚性套管内带压注入设定体积的水泥浆;水泥浆注完后,打开挡销和注清水开关,向刚性套管中注入清水,并通过实心胶垫将刚性套管中的水泥浆顶替到刚性套管和钻孔间的环形空间,当实心胶垫到达套管底部的引鞋时,引鞋上的单向阀堵死,刚性套管上的压力表的表压持续上升,当表压上升到设定值时,水泥浆顶替到位,停止注清水作业,关闭

注清水开关,等待套管和长钻孔间的水泥浆凝固。

[0020] 作为优选,所述步骤C中在刚性套管和长钻孔间的环形空间注入的水泥浆体积的计算公式为:

$$[0021] \quad V = \frac{\pi}{4} A \times (D_z^2 - D_t^2)$$

[0022] 其中,V为注入的水泥浆体积,A为长钻孔的长度, D_z 为长钻孔的直径, D_t 为刚性套管的直径。

[0023] 有益效果:本发明的方法采用刚性套管对煤层长钻孔进行护孔,能够有效防止长钻孔变形和塌孔;通过合理设置套管单向阀、封隔器单向阀和压裂管单向阀的开启压力就能够实现仅利用压裂流体压力而不需要外接压力源的分段封孔和压裂;逐级或多级分段压裂能够在煤层长钻孔轴向方向上形成均匀分布的压裂裂缝网络,极大提高单个煤层长钻孔的压裂增透范围;分段压裂排水后,直接采用压裂孔进行瓦斯高效抽采。

[0024] 具体来说主要有以下优点:

[0025] 1、通常煤体较为松软、节理裂隙发育,本发明在煤层长钻孔施工完成后立刻下入特制的专用刚性套管,能够有效防止煤层长钻孔变形和塌孔,保证煤层长钻孔的稳定性,为后续的分段压裂奠定基础;此外,由于在煤层长钻孔中下入了专用的刚性套管,使压裂钻孔的长度得到极大提高,还可以结合最新的煤矿用千米钻机,进行煤层千米钻孔的分段压裂,从而极大提高单孔分段压裂的影响范围;

[0026] 2、本发明中的刚性压裂管和可重复使用封隔器在刚性套管中,专用的刚性套管能够有效保护刚性压裂管和封隔器不被煤层长钻孔变形或塌孔破坏,为分段压裂的成功实施提供有力保障;

[0027] 3、本发明中的引鞋设有向外开启的单向阀,通过设置实心胶垫,并合理设定引鞋单向阀开启压力和孔口处刚性套管上的压力表压力,能够实现清水对水泥浆的精准顶替,为分段压裂的成功实施提供有力保障;

[0028] 4、本发明中的刚性套管、封隔器和刚性压裂管都设有向外开启的单向阀,并且通过合理设计上述三类单向阀的开启压力,不需要外接压力源,而且不需要使用射孔、投球滑套、水力喷射等非常复杂的压裂技术设备,仅利用压裂流体压力就能够实现分段封孔和压裂,本发明分段压裂技术工艺简单、可靠,非常适用于煤矿井下狭小空间中的长钻孔分段压裂增透;另外本发明中分段压裂过程中由于刚性压裂管上同时使用了两个封隔器,在停泵时,可以有效防止压裂管和封孔器的喷射现象,降低分段压裂的危险性;

[0029] 5、常规的煤层压裂主要在长钻孔底附近形成单一的裂缝,在长钻孔轴向方向上的影响范围小,而本发明在煤层长钻孔轴向方向上进行逐级或多级分段压裂,从而在整个钻孔轴向方向上产生较为均匀的压裂裂缝网络,极大的提高单个煤层长钻孔的压裂增透范围;

[0030] 6、本发明的煤层长钻孔分段压裂增透与抽采瓦斯方法能够替代顶底板巷穿层密集钻孔、掘进头前方密集钻孔、回采工作面顺槽密集钻孔抽采瓦斯方法,大幅降低钻孔工程量;当采用煤矿用千米钻机进行煤层千米钻孔分段压裂时,有望替代底抽巷,从而大幅降低巷道工程量,提高煤层条带预抽瓦斯效率,极大的降低瓦斯治理成本,缩短瓦斯治理时间;

[0031] 7、本发明直接采用煤矿用坑道钻机或千米钻机将刚性套管、刚性压裂管和封隔器

下入钻孔或套管中,实现了下套管、压裂管和封隔器的机械化,增加了压裂作业速度和效率,避免了人工下入套管、压裂管和封孔器作业,极大的降低了工人的作业强度和工作量。

附图说明

[0032] 图1为本发明的煤矿井下煤层长钻孔分段压裂增透与抽采瓦斯方法中的长钻孔内的结构示意图;

[0033] 图2为本发明的顺槽煤层长钻孔逐级分段压裂平面示意图;

[0034] 图3为本发明的掘进头煤层长钻孔多级分段压裂平面示意图;

[0035] 图中:1-煤层,2-水泥浆,3-长钻孔,4-刚性套管,5-刚性压裂管,6-引鞋,7-封隔器,8-堵头,9-扶正器,10-套管单向阀,11-引鞋单向阀,12-压裂管单向阀,13-封隔器单向阀,14-瓦斯抽采接口,15-瓦斯抽采开关,16-注水泥浆接口,17-注水泥浆开关,18-注清水接口,19-注清水开关,20-压力表,21-实心胶垫,22-挡销,23-进风顺槽,24-回采工作面,25-回风顺槽,26-掘进头,A-煤层长钻孔长度,Dz-煤层长钻孔直径,Dt-刚性套管直径,Ps-压力表显示压力,Py-引鞋单向阀开启压力,P1-压裂管内流体压力,Pt-套管单向阀开启压力,Pf-封隔器单向阀开启压力,Ph-压裂管单向阀开启压力,L-相邻分段压裂中心距,S-相邻套管扶正器中心距。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图对本发明作更进一步的说明。

[0037] 实施例一:

[0038] 如图1和图2所示,采用煤矿用坑道钻机在回采工作面的进风顺槽23向煤层1中钻进长度为300m、直径为120mm的长钻孔3,长钻孔3钻进到预定长度后,立刻用清水对长钻孔3中的煤粉进行清洗。

[0039] 长钻孔3完成并清洗干净后,立刻采用煤矿用坑道钻机下入设有单向阀11的引鞋6和设有单向阀10的刚性套管4,刚性套管4具有护孔功能,刚性套管4的直径为90mm,单向阀10的开启压力为8MPa,单向阀11的开启压力为4MPa;为了减少套管柱的偏心现象,在下刚性套管4时每隔一定长度S安装套管扶正器9。

[0040] 当引鞋6和刚性套管4下入到长钻孔3孔底后,打开注水泥浆开关17,向刚性套管4和长钻孔3间的环形空间带压注入设定体积的水泥浆进行封堵密封,注入水泥浆的体积为:

$$[0041] \quad V = \frac{\pi}{4} A \times (D_z^2 - D_t^2) = \frac{\pi}{4} \times 300 \times (0.120^2 - 0.090^2) = 1.484 \text{ m}^3$$

[0042] 当注入1.484m³水泥浆后,关闭注水泥浆开关17,打开挡销22和注清水开关19,向刚性套管4中注入清水,清水推着实心胶垫21将刚性套管4中的水泥浆顶替到刚性套管4和长钻孔3间的环形空间中,当实心胶垫21到达刚性套管4底部的引鞋6后,实心胶垫21将引鞋单向阀11堵死,此时继续注入清水,孔口套管上的压力表20的压力将不断升高,当压力表20表压上升到设定压力6MPa时,说明刚性套管4中水泥浆已经全部顶替到位,停止水清水作业,关闭注清水开关19,等待水泥浆凝固。

[0043] 等水泥浆完全凝固后,采用煤矿用坑道钻机在刚性套管4中下入刚性压裂管5和封隔器7,封隔器膨胀之前的外径为80mm。刚性压裂管5上设有向外开启的单向阀12,开启压力

为15MPa;封隔器7上设有向外开启的单向阀13,开启压力为10MPa。当刚性套管4和封隔器7安装到位后,将刚性压裂管5与煤矿用压裂泵站连接,开启压裂泵站,高压流体进入刚性压裂管5,当刚性压裂管5内的流体压力达到封隔器单向阀13的开启压力,即10MPa时,封隔器单向阀13打开,高压流体进入封隔器7膨胀气囊中,膨胀气囊在流体压力作用下不断膨胀,与刚性套管4壁紧密接触实现封堵。封隔器7封堵后,刚性压裂管5中的流体压力继续升高,当压力达到压裂管单向阀12开启压力,即15MPa时,刚性压裂管5内的高压流体瞬间将压裂管单向阀12打开,同时压开刚性套管单向阀10,由于刚性套管单向阀10的开启压力只有8MPa,高压流体进入两个封隔器7之间的煤层实现煤层1的压裂增透。

[0044] 当一段压裂结束后,关闭压裂泵站,封隔器7收缩后,将刚性压裂管5和封隔器7同时向后移动50m,继续进行下一段的压裂;从里向外逐级对煤层1进行分段压裂增透,使得整个长钻孔3的轴向范围的煤层1均匀增透。

[0045] 逐级分段压裂全部结束后,关闭压裂泵站,将压裂管和封隔器退出套管,带排水结束后,打开瓦斯抽采开关15,通过瓦斯抽采接口14将刚性套管4连接到瓦斯抽采系统,直接利用该压裂钻孔对压裂增透区域的煤层井下抽采瓦斯。

[0046] 实施例二:

[0047] 如图1和图3所示,采用煤矿用千米钻机在掘进头26向煤层1中钻进长度为600m、直径为153mm的长钻孔3,长钻孔钻进到预定长度后,立刻用清水对长钻孔3中的煤粉进行清洗。

[0048] 长钻孔钻进完成并清洗干净后,立刻采用煤矿用千米钻机下入设有单向阀11的引鞋6和设有单向阀10的刚性套管4,刚性套管4的直径为115mm,单向阀10的开启压力为8MPa,单向阀11的开启压力为4MPa;为了减少套管柱的偏心现象,在下套管时每隔一定长度S安装套管扶正器。

[0049] 当引鞋6和刚性套管4下入到长钻孔孔底后,打开注水泥浆开关17,向刚性套管和钻孔间的环形空间带压注入设定体积的水泥浆进行封堵密封,注入水泥浆的体积为:

$$[0050] \quad V = \frac{\pi}{4} A \times (D_z^2 - D_t^2) = \frac{\pi}{4} \times 600 \times (0.153^2 - 0.115^2) = 4.797 \text{ m}^3$$

[0051] 当注入4.797m³水泥浆后,关闭注水泥浆开关17,打开挡销22和注清水开关19,向套管中注入清水,清水推着实心胶垫21将套管中的水泥浆顶替到套管和钻孔间的环形空间中,当实心胶垫21到达套管底部的引鞋后,实心胶垫21将引鞋单向阀11堵死,此时继续注入清水,孔口套管上的压力表20的压力将不断升高,当压力表表压上升到设定压力6MPa时,说明套管中水泥浆已经全部顶替到位,停止水清水作业,关闭注清水开关19,等待水泥浆凝固。

[0052] 等水泥浆完全凝固后,采用煤矿用千米钻机在刚性套管4中下入刚性压裂管5和多个封隔器,与实施例一中不同的是,此处设置7个封隔管,用于同时形成六级分段压裂增透。封隔器膨胀之前的外径为100mm。刚性压裂管5上设有向外开启的单向阀12,开启压力为15MPa;封隔器上设有向外开启的单向阀13,开启压力为10MPa。当刚性套管和封隔器安装到位后,将刚性压裂管与煤矿用压裂泵站连接,开启压裂泵站,高压流体进入压裂管,当压裂管内的流体压力达到封隔器单向阀13的开启压力,即10MPa时,封隔器单向阀13打开,高压流体进入封隔器膨胀气囊中,膨胀气囊在流体压力作用下不断膨胀,与套管壁紧密接触实

现封堵。封隔器封堵后,压裂管中的流体压力继续升高,当压力达到压裂管单向阀12开启压力,即15MPa时,压裂管内的高压流体瞬间将压裂管单向阀打开,同时压开套管单向阀,由于刚性套管单向阀10的开启压力只有8MPa,高压流体进入多个封隔器之间的煤层实现煤层的六级分段压裂增透。

[0053] 当一次六级分段压裂结束后,关闭压裂泵站,封隔器收缩后,将压裂管和封隔器同时向后移动200m,继续进行下一次的六级分段压裂;从里向外对煤层进行分段压裂增透,使得整个长钻孔轴向范围的煤层均匀增透。

[0054] 逐级分段压裂全部结束后,关闭压裂泵站,将压裂管和封隔器退出套管,待排水结束后,打开瓦斯抽采开关15,通过瓦斯抽采接口14将套管连接到瓦斯抽采系统,直接利用该压裂钻孔对压裂增透区域的煤层井下抽采瓦斯。

[0055] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

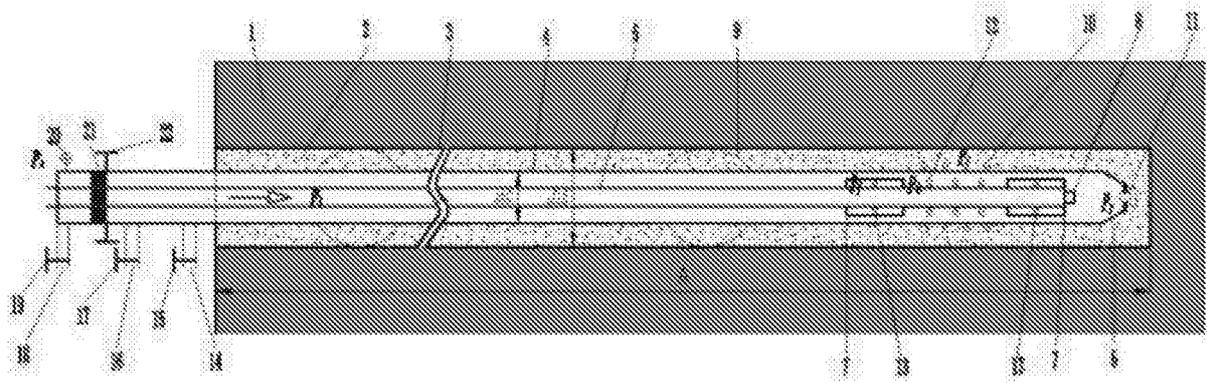


图1

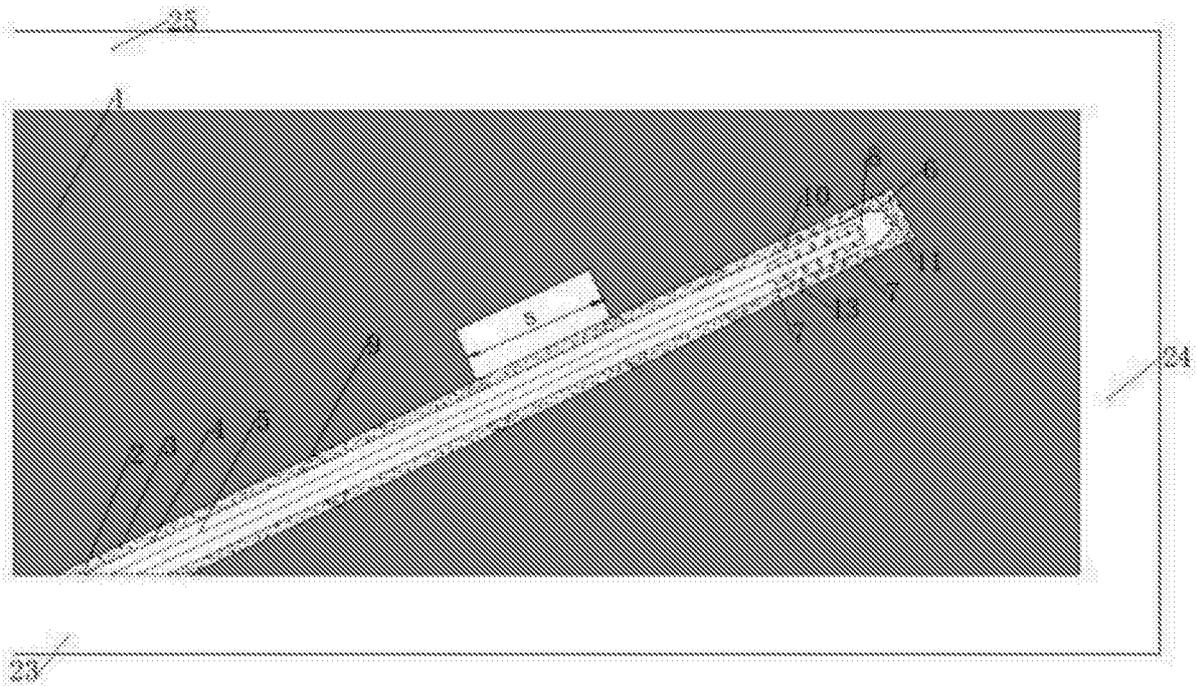


图2

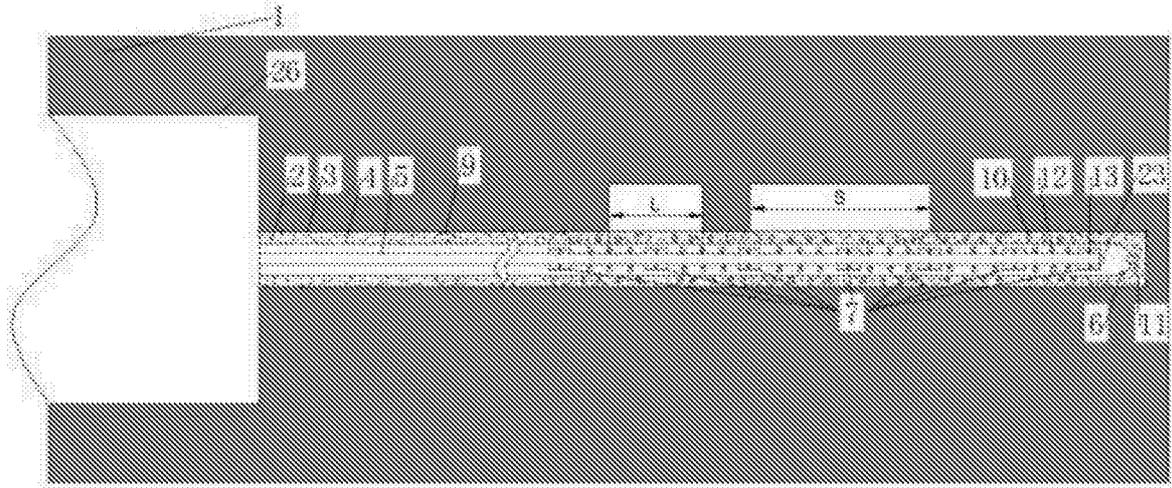


图3