



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102926730 B

(45)授权公告日 2017.04.19

(21)申请号 201210451430.6

E21B 21/00(2006.01)

(22)申请日 2012.11.13

E21B 23/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102926730 A

(43)申请公布日 2013.02.13

(73)专利权人 王建生

地址 100026 北京市朝阳区东三环北路38号北京国际中心4号楼706室

(72)发明人 王建生

(51)Int.Cl.

E21B 43/25(2006.01)

E21B 7/02(2006.01)

E21B 43/26(2006.01)

E21B 43/10(2006.01)

E21B 7/18(2006.01)

(56)对比文件

CN 102418549 A, 2012.04.18,

CN 102493794 A, 2012.06.13,

CN 102536186 A, 2012.07.04,

US 7690444 B1, 2010.04.06,

US 4915452 A, 1990.04.10,

US 6688702 B1, 2004.02.10,

王永辉等.非常规储层压裂改造技术进展及应用.《石油学报》.2012,第33卷(第增刊1期),

赵杰等.煤岩破裂产生的活动及其控制技术.《山东煤炭科技》.2009,(第5期),

审查员 郑义

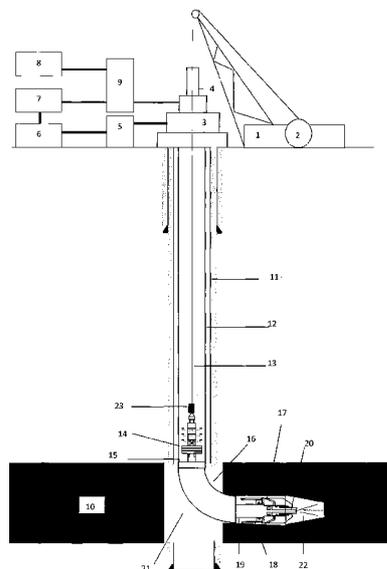
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

支撑管跟进气液喷射钻进径向井煤层气开采方法

(57)摘要

本发明涉及一种煤层气开采领域煤层气开采方法,具体涉及一种,在垂直井扩孔后的煤层井段,由油管下入定向径向导向工具,然后用钢丝绳把支撑管跟进喷射钻进工具组合下入到油管和定向径向导向工具内,采用高压气水混合液、在煤层中沿径向方向喷射钻进出一组或多组(多煤层)径向水平孔,并且在钻进径向孔同时,自行跟进高强度PVC割缝筛管,形成有支撑和导流功能的径向水平孔,并能实现欠平衡钻进和负压强化煤层的径向井煤层气开采方法。



1. 一种支撑管跟进气液喷射钻进径向井煤层气开采方法,其特征在于:钻井完成后下入直径178mm套管,其中煤层段下入直径178mm玻璃钢套管,固井完成后下扩孔器在煤层段扩孔形成500mm的洞穴,然后用直径89mm的油管作为工作管柱下入直径152mm的井下径向导向工具,通过井口旋转油管工作管柱,确定井下导向工具的径向方位,下放油管并适当加压使导向工具弯曲接触煤层,然后用直径22.2mm的钢丝绳索下入由加重杆、活塞、喷射管、PVC割缝筛管和液力爬行器组成的支撑管跟进喷射钻进工具组合,爬行器穿过径向定向工具接触煤层后,地面固定钢丝绳索使油管和支撑管跟进喷射钻进工具组合能同步下放,开启地面泵注系统,在20-30MPa的压力下,以排量1.5-2.0m³/Min喷射切割和冲蚀煤层,同时适当加压使定向导向工具始终以一定的压力接触煤层,并缓慢同步下放油管和支撑管跟进喷射钻进工具组合,使径向导向工具随支撑管跟进喷射钻进工具组合一同径向弯曲进入煤层形成径向弯曲井段,当径向导向工具完全进入煤层后,通过绞车控制释放钢丝绳索速度和钻压,在20-30MPa的压力下,通过油管注入适当比例的气水混合液,其中汽水混合液的比例由欠平衡度决定,气为压缩空气或液氮,并且水排量为1.5-2.0m³/Min,当高压气水混合液通过油管和高压喷射管并从脉冲爬行器的喷嘴喷出后,气水混合流体具有强大的冲击切割力,在这一具有强大冲击切割力流体的作用下,喷嘴附近的煤层会被快速破碎、切割和冲蚀成煤屑和煤粉,快速形成喷射井眼;当脉冲爬行器内部的压力持续升高时,其内的活塞在混合流体压力的作用下向前运动并压迫振动弹簧,同时使脉冲活塞上的泄流孔与爬行器上的反向喷射孔连通,其中喷射孔为三个成120°相位的反向喷孔,使流体向后喷射,反冲作用力使得爬行器脉冲向前爬行,当压力释放后,振动弹簧迫使活塞向后运动关闭泄流孔,如此循环作用既能向前喷射钻进径向孔,又能在径向孔壁上喷射切割出三条成120°相位的沟槽,喷射切割下来的煤屑和煤粉会被气水混合液携带井底并随气水混合流体迅速返排出地面并被分离系统分离出去,由于高压混合液中气体的存在,当气泡从喷嘴内连续喷出后会迅速膨胀形成连续的冲击波,对孔壁周围的煤层具有解堵和产生微裂缝的强化改造作用,再者,适当比例的气泡在井筒中上行时逐渐膨胀,并且气泡膨胀是由于压力减小导致的,驱替出井筒内一部分液体,这使得井筒液柱在井底所产生的压力低于煤储层的压力,进而实现欠平衡喷射钻进,由于高压气泡强化作用和欠平衡条件下进行喷射钻进煤层,这就极大地减小、甚至消除喷射钻进形成的煤粉对井眼周围煤层所造成的污染;在加重杆、液压力、脉冲爬行器前行和震动的复合作用下,支撑管跟进喷射钻进工具组合逐渐喷射钻进前行,进而就会在煤层中喷射出一定直径大小、一定形状和一定长度的径向水平孔眼;其中一定形状是由三个沟槽120°相位分布决定的,一定长度是由煤层特性决定的,当一支径向孔喷射钻进到达预定长度,通过地面投球后提高注入泵注压力并适当上提钢丝绳索德拉力,使喷射高压管与爬行器和支撑管脱开,当提出高压喷射管后,支撑管连同爬行器一同留在所喷射钻进的径向孔内起支撑和导流作用;重新定位径向导向工具,重复上述作业施工程序,逐一完成所设计的径向水平孔,直到一组按一定方位角分布具一定长度的径向水平孔得以完成,用同样的方法能够对多煤层的垂直井进行多组径向水平孔完井,用若干个一组或多组径向水平孔组成的径向水平井形成的井组,可构成煤层气开采井网,实现区域联合降压提高煤层气开采效率。

2. 根据权利要求1所述的支撑管跟进气液喷射钻进径向井煤层气开采方法,其特征是,支撑管跟进喷射钻进工具组合主要是由活塞高压喷射管总成、脉冲爬行器和割缝支撑管组

成,活塞高压喷射管总成是由绳索打捞头、加重杆、扶正器、导流管、活塞、喷射管上压接头、喷射管和高压喷射管下压接头组成,绳索打捞头上与打捞绳帽与连接,下通过丝扣与加重杆连接,主要起连接打捞作用,加重杆是由多根圆形加重杆连接而成,上通过丝扣与绳索打捞头连接,下通过丝扣与导流管连接,起加重增加喷射钻压作用,扶正器呈三叶状,安装在加重杆的连接处,其作用是控制加重杆位于油管中间位置,使流体通道规则畅通,导流管是由上面均匀分布多个圆形导流孔的管状物,上通过丝扣与加重杆连接,下通过丝扣与活塞连接,起导流作用,活塞是一中间有一导流孔和其上装有密封圈的环形活塞体,上通过丝扣与导流管连接,下通过丝扣与高压喷射管上压接头连接,活塞与油管配合作用,主要起密封、导流并产生下行压力的作用,高压喷射管是一高压柔性软管,上通过压接方式与高压喷射管上压接头上的马牙扣连接,下通过压接方式与高压喷射管下压接头上的马牙扣连接,起导流和连接作用,下压接头是一上通过马牙扣压接与喷射管连接、下通过其上的球形环形键槽与爬行器上的球形键连接的一种丢手接头,其作用主要是连接和丢手脱离爬行器,脉冲爬行器是由爬行器壳体和脉冲活塞组成,爬行器壳体由壳体、活塞腔室、三个成 120° 相位分布的反向喷孔、振动弹簧、密封圈、球形键和支撑管和高压喷管连接机构组成,脉冲活塞位于爬行器腔体内,由中间带有导流孔的活塞体、泄流孔和喷射嘴构成,其中活塞体带有密封圈,并且活塞中间导流孔与泄流孔连通,在高压流体的作用下,流体向前喷射切割煤层钻进,当腔体内活塞振动使高压流体向后喷射时产生-反作用力使爬行器拖动高压喷射管和割缝支撑管向前运动,一方面,爬行器上端通过球形键与高压喷射管的下压接头连接,当需要丢手脱开时,通过地面投球后提高泵注压力并提拉钢丝绳索使高压喷射管与爬行器和割缝支撑管分离开来,提出喷射管后,爬行器和割缝支撑管一同置放在所喷射而成的径向孔内,另一方面,爬行器通过上端的马牙压接扣与割缝支撑管连接,使割缝支撑管随爬行器一同前行,割缝筛管是用激光枪在高强度的PVC管体上,并且PVC管体直径为73mm,按 120° 方位交替切割宽度为1.0-1.5mm,长度为50-100mm和间距为200-300mm梯形内开口导流割缝,并且导流割缝的宽度为2.0-3.0mm,跟进并被置放在所喷射钻进的径向孔内,主要起支撑和导流作用,防止井眼垮塌埋卡钻具、堵塞径向水孔眼。

3. 根据权利要求1-2任一项所述的支撑管跟进气液喷射钻进径向井煤层气开采方法,其特征是,用于开采页岩气和致密砂岩油气和常规油气藏。

支撑管跟进气液喷射钻进径向井煤层气开采方法

技术领域

[0001] 本发明涉及煤层气开采技术领域,具体涉及一种支撑管跟进气液喷射钻进径向井煤层气开采方法。

背景技术

[0002] 在煤层气勘探开发领域,通常采用钻探垂直压裂井以及多种样式的水平井和不同形式的多分支水平井,通过排水降低煤层储层压力使煤层中的甲烷气解吸而产生(排水采气)来实现煤层气的开采。垂直井是通过钻井工艺垂直穿透煤层,完井后通过水力压裂以及造穴等强化改造手段来实现煤层气的商业性开采。垂直井的优点是钻井工艺简单,强化工艺方法成熟,工程造价较为低廉。其缺点是地面占地面积大,单井控制煤层排采区域小,气产量低,尤其是压裂有效支撑裂缝长度短,煤储层结构严重破坏导致大量煤粉产生,堵塞煤层中导流通道,排水降压缓慢,经济效益低下。水平井是通过水平井钻井工艺实现裸眼井段在煤层中长距离钻进穿越来实现增加煤储层的排泄区域,增大单井气产量。多分支水平井是在水平主井眼的单翼或两翼,钻进多个沿煤层长距离穿越的分支井来增加气水排泄区域,进而最大化实现区域排采降压,达到煤层气的商业开采水平,然而,水平井具有施工难度大,工艺复杂,费用高,完井周期长等缺点,更严重的是一方面钻井施工时钻井液污染煤层,另一方面煤层垮塌导致埋卡钻具(构造煤和低阶软煤垮塌更为严重),甚至造成钻井失败。

发明内容

[0003] 为了克服垂直压裂井地面占地面积大,单井控制煤层排采区域小,气产量较低,尤其是压裂有效支撑裂缝长度短,煤储层结构破坏严重导致大量煤粉产生,并堵塞煤层导流通道,进而造成煤层排水水降压缓慢,经济效益低下等缺点,也为了克服水平井钻井施工难度大,工艺复杂,费用高,完井周期长,钻井液污染煤层,煤层垮塌导致埋卡钻具(构造煤和低阶软煤垮塌更为严重)等缺点,也为了实现既能低成本,高效益,单井大区域排水降压采气,又能降低施工风险和工艺复杂程度,尤其为了能够实现欠平衡钻进煤层同时实现负压强化大规模提高单井产量和有效实现构造煤和低阶软煤储层成功钻进开采煤层气,本发明提供了一种支撑管跟进气液喷射钻进径向井煤层气开采方法,易施工、低成本、效益高。

[0004] 为了实现上述之目的,本发明采用以下技术方案:

[0005] 一种支撑管跟进气液喷射钻进径向井煤层气开采方法,钻井完成后下入直径178mm套管,其中煤层段下入直径178mm玻璃钢套管,固井完成后下扩孔器在煤层段扩孔形成500mm的洞穴,然后用直径89mm的油管作为工作管柱下入直径152mm的井下径向导向工具,通过井口旋转油管工作管柱,确定井下导向工具的径向方位,下放油管并适当加压使导向工具弯曲接触煤层,然后用直径22.2mm的钢丝绳索下入由加重杆、活塞、喷射管、PVC割缝筛管和液力爬行器组成的支撑管跟进喷射钻进工具组合,爬行器穿过径向定向工具接触煤层后,地面固定钢丝绳索使油管和支撑管跟进喷射钻进工具组合能同步下放,开启地面泵

注系统,在20-30MPa的压力下,以排量1.5-2.0m³/Min喷射切割和冲蚀煤层,同时适当加压使定向导向工具始终以一定的压力接触煤层,并缓慢同步下放油管 and 支撑管跟进喷射钻进工具组合,使径向导向工具随支撑管跟进喷射钻进工具组合一同径向弯曲进入煤层形成径向弯曲井段,当径向导向工具完全进入煤层后,通过绞车控制释放钢丝绳索速度和钻压,在20-30MPa的压力下,通过油管注入适当比例的气水混合液,其中汽水混合液的比例由欠平衡度决定,气为压缩空气或液氮,并且水排量为1.5-2.0m³/Min,当高压气水混合液通过油管和高压喷射管并从脉冲爬行器的喷嘴喷出后,气水混合流体具有强大的冲击切割力,在这一具有强大冲击切割力流体的作用下,喷嘴附近的煤层会被快速破碎、切割和冲蚀成煤屑和煤粉,快速形成喷射井眼;当脉冲爬行器内部的压力持续升高时,其内的活塞在混合流体压力的作用下向前运动并压迫振动弹簧,同时使脉冲活塞上的泄流孔与爬行器上的反向喷射孔连通,其中喷射孔为三个成120°相位的反向喷孔,使流体向后喷射,反冲作用力使得爬行器脉冲向前爬行,当压力释放后,振动弹簧迫使活塞向后运动关闭泄流孔,如此循环作用既能向前喷射钻进径向孔,又能在径向孔壁上喷射切割出三条成120°相位的沟槽,喷射切割下来的煤屑和煤粉会被气水混合液携带井底并随气水混合流体迅速返排出地面并被分离系统分离出去,由于高压混合液中气体的存在,当气泡从喷嘴内连续喷出后会迅速膨胀形成连续的冲击波,对孔壁周围的煤层具有解堵和产生微裂缝的强化改造作用,再者,适当比例的气泡在井筒中上行时逐渐膨胀,并且气泡膨胀是由于压力减小导致的,驱替出井筒内一部分液体,这使得井筒液柱在井底所产生的压力低于煤储层的压力,进而实现欠平衡喷射钻进,由于高压气泡强化作用和欠平衡条件下进行喷射钻进煤层,这就极大地减小、甚至消除喷射钻进形成的煤粉对井眼周围煤层所造成的污染;在加重杆、液压力、脉冲爬行器前行和震动的复合作用下,支撑管跟进喷射钻进工具组合逐渐喷射钻进前行,进而就会在煤层中喷射出一定直径大小、一定形状和一定长度的径向水平孔眼;其中一定形状是由三个沟槽120°相位分布决定的,一定长度是由煤层特性决定的,当一支径向孔喷射钻进到达预定长度,通过地面投球后提高注入泵注压力并适当上提钢丝绳索德拉力,使喷射高压管与爬行器和支撑管脱开,当提出高压喷射管后,支撑管连同爬行器一同留在所喷射钻进的径向孔内起支撑和导流作用;重新定位径向导向工具,重复上述作业施工程序,逐一完成所设计的径向水平孔,直到一组按一定方位角分布具一定长度的径向水平孔得以完成,用同样的方法能够对多煤层的垂直井进行多组径向水平孔完井,用若干个一组或多组径向水平孔组成的径向水平井形成的井组,可构成煤层气开采井网,实现区域联合降压提高煤层气开采效率。

[0006] 优选的,在上述支撑管跟进气液喷射钻进径向井煤层气开采方法中,支撑管跟进喷射钻进工具组合主要是由活塞高压喷射管总成、脉冲爬行器和割缝支撑管组成,活塞高压喷射管总成是由绳索打捞头、加重杆、扶正器、导流管、活塞、喷射管上压接头、喷射管和高压喷射管下压接头组成,绳索打捞头上与打捞绳帽与连接,下通过丝扣与加重杆连接,主要起连接打捞作用,加重杆是由多根圆形加重杆连接而成,上通过丝扣与绳索打捞头连接,下通过丝扣与导流管连接,起加重增加喷射钻压作用,扶正器呈三叶状,安装在加重杆的连接处,其作用是控制加重杆位于油管中间位置,使流体通道规则畅通,导流管是由上面均匀分布多个圆形导流孔的管状物,上通过丝扣与加重杆连接,下通过丝扣与活塞连接,起导流作用,活塞是一中间有一导流孔和其上装有密封圈的环形活塞体,上通过丝扣与导流管连

接,下通过丝扣与高压喷射管上压接头连接,活塞与油管配合作用,主要起密封、导流并产生下行压力的作用,高压喷射管是一高压柔性软管,上通过压接方式与高压喷射管上压接头上的马牙扣连接,下通过压接方式与高压喷射管下压接头上的马牙扣连接,起导流和连接作用,下压接头是一上通过马牙扣压接与喷射管连接、下通过其上的球形环形键槽与爬行器上的球形键连接的一种丢手接头,其作用主要是连接和丢手脱离爬行器,脉冲爬行器是由爬行器壳体和脉冲活塞组成,爬行器壳体由壳体、活塞腔室、三个成 120° 相位分布的反向喷孔、振动弹簧、密封圈、球形键和支撑管和高压喷管连接机构组成,脉冲活塞位于爬行器腔体内,由中间带有导流孔的活塞体、泄流孔和喷射嘴构成,其中活塞体带有密封圈,并且活塞中间导流孔与泄流孔连通,在高压流体的作用下,流体向前喷射切割煤层钻进,当腔体内活塞振动使高压流体向后喷射时产生一反作用力使爬行器拖动高压喷射管和割缝支撑管向前运动,一方面,爬行器上端通过球形键与高压喷射管的下压接头连接,当需要丢手脱开时,通过地面投球后提高泵注压力并提拉钢丝绳索使高压喷射管与爬行器和割缝支撑管分离开来,提出喷射管后,爬行器和割缝支撑管一同置放在所喷射而成的径向孔内,另一方面,爬行器通过上端的马牙压接扣与割缝支撑管连接,使割缝支撑管随爬行器一同前行,割缝筛管是用激光枪在高强度的PVC管体上,并且PVC管体直径为73mm,按 120° 方位交替切割宽度为1.0-1.5mm,长度为50-100mm和间距为200-300mm梯形内开口导流割缝,并且导流割缝的宽度为2.0-3.0mm,跟进并被置放在所喷射钻进的径向孔内,主要起支撑和导流作用,防止井眼垮塌埋卡钻具、堵塞径向水孔眼。

[0007] 优选的,在上述支撑管跟进气液喷射钻进径向井煤层气开采方法中,所述支撑管跟进气液喷射钻进径向井煤层气开采方法用于开采页岩气和致密砂岩油气和常规油气藏。

[0008] 本发明用油管作为工作管柱,在垂直井扩孔后的煤层井段,下入由球形关节连接的定向径向导向工具进行定向和径向导向,然后用钢丝绳索把由加重杆、活塞、喷射管、PVC割缝筛管和液力爬行器等组成的支撑管跟进喷射钻进工具组合下入到定向径向导向工具内进行径向导向,采用高压气水混合液作为工作介质,在煤层中喷射钻进形成一组径向水平孔,并在钻进径向孔过程中,实现欠平衡钻进和对井眼周围煤层强化解堵,同时起支撑导流作用的高强度PVC割缝筛管同步跟进到所钻进的径向孔内,通过高压喷射管丢手脱离爬行器并提出喷射管,爬行器和支撑管永久置放在所钻进的径向孔内起支撑和导流作用。高压气水混合液喷射钻进、支撑管同时跟进径向井钻井技术,既能实现欠平衡钻井、减少对煤层的污染,也能强化改造径向水平井眼周围煤层,并避免施工钻进易垮塌煤层时埋卡喷射钻具,并能在径向水平孔眼垮塌时起到支撑和导流作用,防止堵塞。使用气液喷射钻进、支撑管跟进技术钻进一组或多组(多煤层井)径向水平孔构成的径向水平井和由这些径向水平井组构成的井网开发煤层气,增加了煤层的排泄面积,有利于形成区域联合降压采气,能提高煤层气井的产量和采收率,也能够实现有效开采构造煤和低阶软煤煤层气。

[0009] 本发明名通过在垂直井扩孔后的煤层井段,由油管下入定向径向导向工具,然后用钢丝绳索把支撑管跟进喷射钻进工具组合下入到油管和定向径向导向工具内,采用高压气水混合液、在煤层中沿径向方向喷射钻进出的一组或多组(多煤层)径向水平孔,并且在钻进径向孔同时,自行跟进置放高强度PVC割缝筛管,形成有支撑和导流功能的径向水平孔,实现了欠平衡钻进和负压强化煤层的径向井煤层气开采方法。

[0010] 在本发明的具体实施例中,所述煤层井段扩孔是用机械或液压扩孔器先在煤层井

段扩孔到直径为500mm左右的洞穴。其作用一是消除钻井、固井施工对煤层的污染,二是提供一径向定向工具初步弯曲空间,使径向导向得以实现。

[0011] 所述井下径向导向工具是由连接头和由一组空心球形关节组件,经工作管住施压,井下能弯曲成与工作管柱成90°的球形关节弯节。其作用是通过地面旋转油管工作管柱,对要开始喷射钻进的方向水平孔确定方位,对喷射钻进工具组合进行径向导向。

[0012] 所述钢丝绳索是上与地面绞车连接,下通过打捞绳帽与支撑管跟进喷射工具组合上的绳索打捞头连接,其作用是通过地面绞车上提、下方支撑管跟进喷射钻进工具组合,控制喷射钻进速度和施加在爬行喷射器上面的钻压。

[0013] 所述支撑管跟进喷射工具组合主要是由活塞高压喷射管总成、脉冲爬行器和割缝支撑管组成。活塞喷射管总成(自上而下)是由绳索打捞头、加重杆、扶正器、导流管、活塞、喷射管上压接头、喷射管和高压喷射管下压接头组成。绳索打捞头上与打捞绳帽与连接,下通过丝扣与加重杆连接,主要起连接打捞作用;加重杆是由多根圆形加重杆连接而成,上通过丝扣与绳索打捞头连接,下通过丝扣与导流管连接,起加重增加喷射钻压作用;扶正器呈三叶状,安装在加重杆的连接处,其作用是控制加重杆位于油管中间位置,使流体通道规则畅通;导流管是由上面均匀分布多个圆形导流孔的管状物,上通过丝扣与加重杆连接,下通过丝扣与活塞连接,起导流作用;活塞是一中间有一导流孔和其上装有密封圈的环形活塞体,上通过丝扣与导流管连接,下通过丝扣与高压喷射管上压接头连接,活塞与油管配合作用,主要起密封、导流并产生下行压力(部分钻压)的作用;高压喷射管是一高压柔性软管,上通过压接方式与高压喷射管上压接头上的马牙扣连接,下通过压接方式与高压喷射管下压接头上的马牙扣连接,起导流和连接作用;下压接头是一上通过马牙扣压接与喷射管连接、下通过其上的球形环形键槽与爬行器上的球形键连接的一种丢手接头,其作用主要是连接和丢手脱离爬行器;脉冲爬行器是由爬行器壳体和脉冲活塞组成,爬行器壳体由壳体、活塞腔室、三个成120°相位分布的反向(后向)喷孔、振动弹簧、密封圈、球形键和支撑管和高压喷管连接机构组成;脉冲活塞位于爬行器腔体内,由中间带有导流孔的活塞体(其上带密封圈)、泄流孔(与活塞中间导流孔连通)和喷射嘴构成,在高压流体的作用下,流体向前喷射切割煤层钻进,当腔体内活塞振动使高压流体向后喷射时产生一反作用力使爬行器拖动高压喷射管和割缝支撑管向前运动(结合加重杆和流体压力差作用在油管内活塞体上所产生的下行压力二者形成的复合钻压),一方面,爬行器上端通过球形键与高压喷射管的下压接头连接,当需要丢手脱离时,通过地面投球后提高泵注压力并提拉钢丝绳索使高压喷射管与爬行器和割缝支撑管分离开来,提出喷射管后,爬行器和割缝支撑管一同置放在所喷射而成的径向孔内,另一方面,爬行器通过上端的马牙压接扣与割缝支撑管连接,使割缝支撑管随爬行器一同前行;割缝筛管是用激光枪在高强度的PVC管体(直径73mm)上,按120°方位交替切割宽度为1.0-1.5mm,长度为50-100mm和间距为200-300mm梯形内开口(内宽外窄)导流割缝(宽度2.0-3.0mm),下端通过压接连接爬行器,上端连接一止动环起止动固定作用,支撑管跟进并被置放在所喷射钻进的径向孔内,主要起支撑和导流作用,防止井眼垮塌埋卡钻具、堵塞径向水孔眼。

[0014] 所述喷射形成径向弯曲井段是通过井口旋转油管工作管柱,确定井下导向工具的径向方位,下放油管并适当加压使导向工具弯曲接触煤层,然后用直径22.2mm(7/8")的钢丝绳索下入(自上而下)由加重杆、活塞、喷射管、PVC割缝筛管和液力爬行器等组成的支撑

管跟进喷射钻进工具组合,当确定高压爬行喷射枪穿过径向定向工具接触煤层后,地面固定钢丝绳索使支撑管跟进喷射钻进工具组合与油管一同下放,开启地面泵注系统,在20-30MPa的压力下,以排量1.0-2.0m³/Min喷射切割,同时适当下放管柱加压使定向径向导向工具始终以适当的压力接触煤层,一同下放油管管柱和井下喷射工具,使径向导向工具持续径向弯曲喷射进入煤层,形成径向弯曲井段。

[0015] 所述高压气水混合液喷射钻进是由地面泵机组和空压机(或液氮泵机组注入氮气)把清水(添加适量的粘土防膨剂和起泡剂)并加注适当比例(由欠平衡程度决定)的高压空气(或液氮)形成的高压(一般压力为20-30MPa)混合液,通过地面气液两相管汇,经过油管持续注入用于喷射钻进的支撑管跟进喷射工具组合,当高压气水混合液通过喷射枪喷出后,这种混合喷射液具有强大的冲击力和切割力,在这一流体的作用下,煤层会被快速破碎、切割和冲蚀成煤屑和煤粉。同时,这些煤屑和煤粉又被气水混合流体携带至井底,并随气水混合流体迅速返排出地面并被地面分离系统分离出去。由于混合液中气体的存在,当气泡从喷射枪喷出后迅速膨胀而形成连续的冲击波会在孔壁周围的煤层强化改造产生一系列的为裂缝,改善孔壁附近煤层的导流特性。再者,适当比例的气泡在井筒中上行时逐渐膨胀(压力减小所致),驱替出一部分液体,这使得井筒液柱在井底所产生的压力大低于煤储层的压力,进而实现欠平衡喷射钻进。由于高压气泡强化作用和欠平衡条件下进行喷射钻进煤层,这就极大地减小、甚至消除流体喷射钻进时对井眼周围煤层所造成的污染,并极大地改善井眼附近煤层的导流特性。随着持续注入高压混合液和逐渐下入支撑管跟进喷射工具组合,就会在煤层中喷射钻进三条具120°相位得沟槽和预定长度(煤层特性和开采速度决定)的径向水平孔。

[0016] 所述一组径向水平孔是在煤层中按一定方位,相邻径向孔夹角为72°或60°均匀分布的五个或六个、长度约为100-400m的一组径向水平孔、并随喷射钻进跟进下入高强度PVC(直径73mm)导流割缝筛管、来开采煤层气,其作用是最大限度地增加开采区域,提高采收率 and 经济效益。

[0017] 所述多组径向水平井是垂直井上下分布多个煤层,在每个煤层中按一定方位,相邻径向孔夹角为72°或60°均匀喷射钻进五个或六个、长度约为100-400m的一组径向水平孔、井下有带有导流孔的高强度PVC(直径73mm)筛管、来同时开采多个煤层,提高煤层气资源的采收率和单井开采经济效益。

[0018] 所述径向水平井井网是由上述径向水平井(一组或多组径向水平井)按一定井网形状组成的煤层气开发井网,快速联合排采降压,加快开采速度,提高经济效益。

附图说明

[0019] 图1附图为本发明现场施工状态示意图;

[0020] 图2附图为本发明井下工具工作状态面示意图。

[0021] 图3附图为本发明活塞高压喷射管总成结构示意图;

[0022] 图4附图为本发明脉冲爬行器割缝支撑管结构示意图。

具体实施方式

[0023] 如图1所示,所述煤层10井段扩孔是用机械或液压扩孔器先在煤层10井段扩孔到

直径为500mm左右的洞穴21。其作用一是消除钻井、固井施工对煤层的污染，二是提供一径向定向工具16初步弯曲空间，使径向导向得以实现。

[0024] 如图1所示，所述钢丝绳索13是上与地面绞车2连接，下通过打捞绳帽23与支撑管跟进喷射工具组合14上的绳索打捞头24连接，其作用是通过地面绞车2上提、下方支撑管跟进喷射钻进工具组合，控制喷射钻进速度和施加在爬行喷射器17上面的钻压。

[0025] 如图1所示，所述喷射形成径向弯曲井段是通过井口旋转油管12工作管柱，确定井下导向工具16的径向方位，下放油管12并适当加压使导向工具弯曲接触煤层10，然后用直径22.2mm(7/8")的钢丝绳索13下入支撑管跟进喷射钻进工具组合14，当确定爬行器17穿过径向定向工具接触煤层10后，地面固定钢丝绳索13，使支撑管跟进喷射钻进工具组合14与油管12一同下放，开启地面泵注系统7，在20-30MPa的压力下，以排量1.0-2.0m³/Min喷射切割，同时适当下放油管12加压使定向径向导向工具16始终以适当的压力接触煤层10，一同下放油管管柱12和支撑管跟进喷射钻进工具组合14，使径向导向工具16持续径向弯曲喷射进入煤层10，形成径向弯曲井段。

[0026] 如图1所示，所述高压气水混合液喷射钻进是由地面泵机组7和空压机8(或液氮泵机组注入氮气)把清水(添加适量的粘土防膨剂和起泡剂)并加注适当比例(由欠平衡程度决定)的高压空气(或液氮)形成的高压(一般压力为20-30MPa)混合液，通过地面气液两相管汇9，经过油管12持续注入用于喷射钻进的支撑管跟进喷射工具组合14，当高压气水混合液通过喷射枪40由喷嘴41喷出后，这种混合喷射液具有强大的冲击力和切割力，在这一流体20的作用下，煤层10会被快速破碎、切割和冲蚀成煤屑和煤粉。同时，这些煤屑和煤粉又被气水混合流体携带至井底，并随气水混合流体迅速返排出地面并被地面分离系统5分离出去。由于混合液中气体的存在，当气泡从喷射枪40喷出后迅速膨胀而形成连续的冲击波会在孔壁周围的煤层强化改造产生一系列的为裂缝，改善孔壁附近煤层10的导流特性。再者，适当比例的气泡在井筒中上行时逐渐膨胀(压力减小所致)，驱替出一部分液体，这使得井筒液柱在井底所产生的压力大低于煤储层10的压力，进而实现欠平衡喷射钻进。由于高压气泡强化作用和欠平衡条件下进行喷射钻进煤层10，这就极大地减小、甚至消除流体喷射钻进时对井眼周围煤层10所造成的污染，并极大地改善井眼附近煤层10的导流特性。随着持续注入高压混合液20和逐渐下入支撑管跟进喷射工具组合14，就会在煤层10中喷射钻进三条具120°相位得沟槽和预定长度(煤层特性和开采速度决定)的径向水平孔22。

[0027] 如图2所示，所述作业管柱油管12通过接头15与定向径向导向工具16连接，支撑管跟进喷射工具组合14通过油管12并经过定向径向导向工具16径向导向喷射钻进进入煤层10。

[0028] 如图3所示，活塞喷射管总成(自上而下)是由绳索打捞头24、加重杆25、扶正器26、导流管27、活塞28、喷射管上压接头30、喷射管19和高压喷射管下压接头31组成。绳索打捞头24上与打捞绳帽23与连接，下通过丝扣与加重杆25连接，主要起连接打捞作用；加重杆25是由多根圆形加重杆连接而成，上通过丝扣与绳索打捞头24连接，下通过丝扣与导流管27连接，起加重增加喷射钻压作用；扶正器26呈三叶状，安装在加重杆25的连接处，其作用是控制加重杆25位于油管12中间位置，使流体通道规则畅通；导流管27是由上面均匀分布多个圆形导流孔的管状物，上通过丝扣与加重杆25连接，下通过丝扣与活塞28连接，起导流作用；活塞28是一中间有一导流孔和其上装有密封圈29的环形活塞体，上通过丝扣与导流管

27连接,下通过丝扣与高压喷射管19上压接头30连接,活塞28与油管12配合作用,主要起密封、导流并产生下行压力(部分钻压)的作用;高压喷射管19是一高压柔性软管,上通过压接方式与高压喷射管19上压接头30上的马牙扣连接,下通过压接方式与高压喷射管19下压接头31上的马牙扣连接,起导流和连接作用;下压接头31是一上通过马牙扣压接与高压喷射管19连接、下通过其上的球形环形键槽32与爬行器17上的球形键36连接的一种丢手接头,其作用主要是连接和丢手脱离爬行器17。

[0029] 如图4所示,脉冲爬行器17是由爬行器壳体33和脉冲活塞34组成,爬行器壳体33活塞腔室、三个成 120° 相位分布的反向(后向)喷孔35、振动弹簧42、密封圈37-1、2、球形键36和支撑管和高压喷管连接机构组成;脉冲活塞34位于爬行器17腔体内,由中间带有导流孔的活塞体34(其上带密封圈38-1、2)、泄流孔39(与活塞中间导流孔连通)和喷射枪40和喷嘴41构成,在高压流体的作用下,流体20向前喷射切割煤层10钻进,当腔体内活塞34振动使高压流体向后喷射时产生一反作用力使爬行器17拖动高压喷射管19和割缝支撑管18向前运动(结合加重杆25和流体压力差作用在油管12内活塞体28上所产生的下行压力二者形成的复合钻压),一方面,爬行器17上端通过球形键36与高压喷射管19的下压接头31连接,当需要丢手脱开时,通过地面投球后提高泵注压力并提拉钢丝绳索13使高压喷射管19与爬行器17和割缝支撑管18分离开来,提出高压喷射管19后,爬行器17和割缝支撑管18一同置放在所喷射而成的径向孔22内,另一方面,爬行器17通过上端的马牙压接扣与割缝支撑管18连接,使割缝支撑管18随爬行器17一同前行;割缝筛管18是用激光枪在高强度的PVC管体(直径73mm)上,按 120° 方位交替切割宽度为1.0-1.5mm,长度为50-100mm和间距为200-300mm梯形内开口(内宽外窄)导流割缝(宽度2.0-3.0mm),下端通过压接连接爬行器17,上端连接一止动环43起止动固定作用,支撑管18随爬行器17跟进并被置放在所喷射钻进的径向孔22内,主要起支撑和导流作用,防止井眼22垮塌埋卡钻具、堵塞径向水孔眼22。

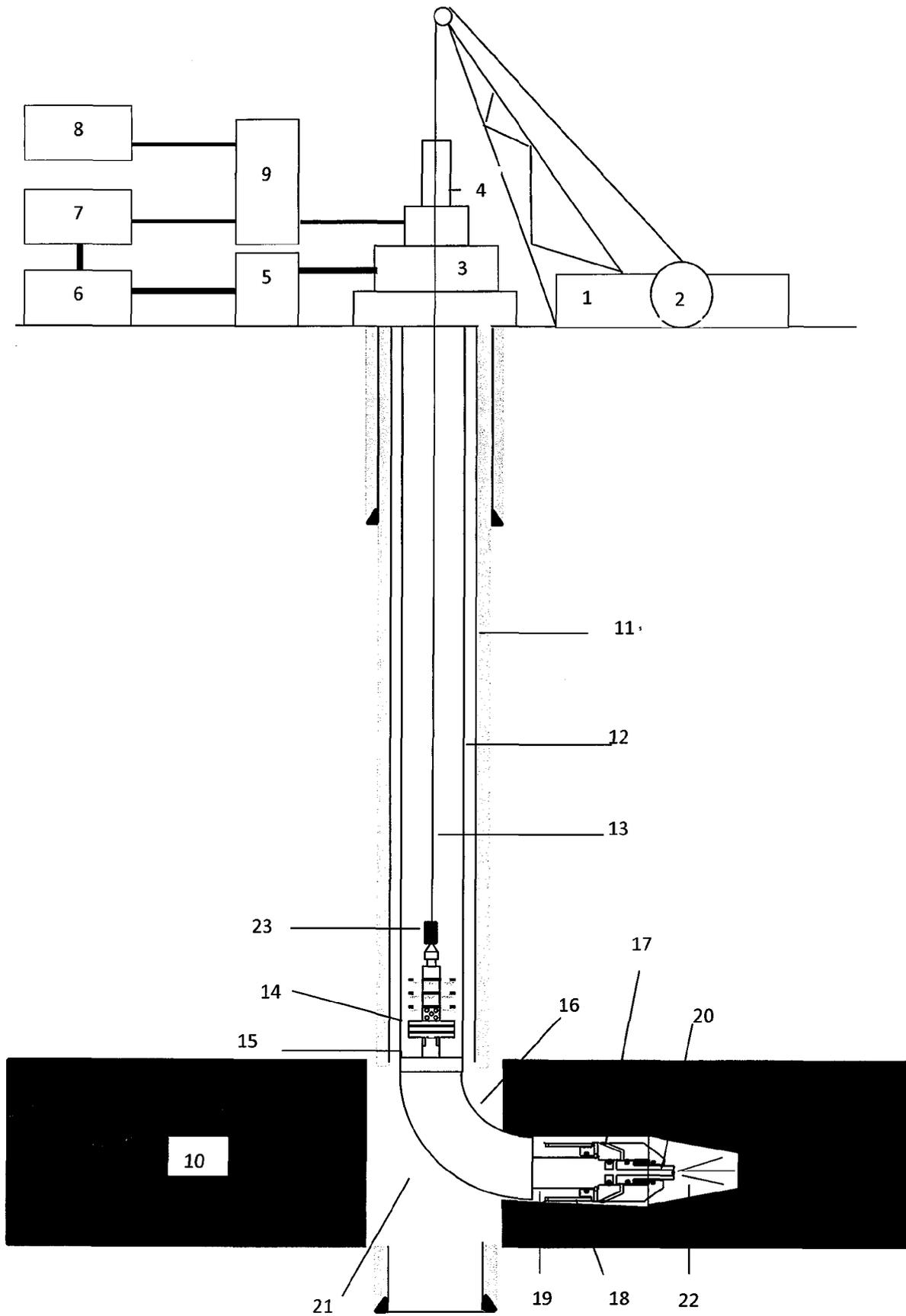


图1

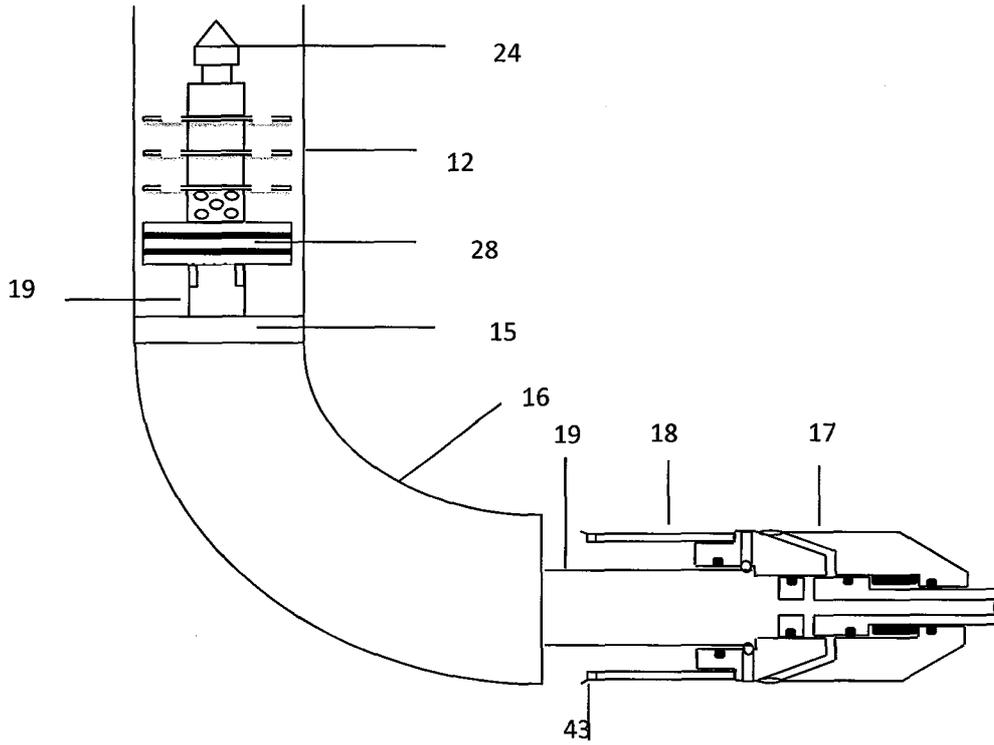


图2

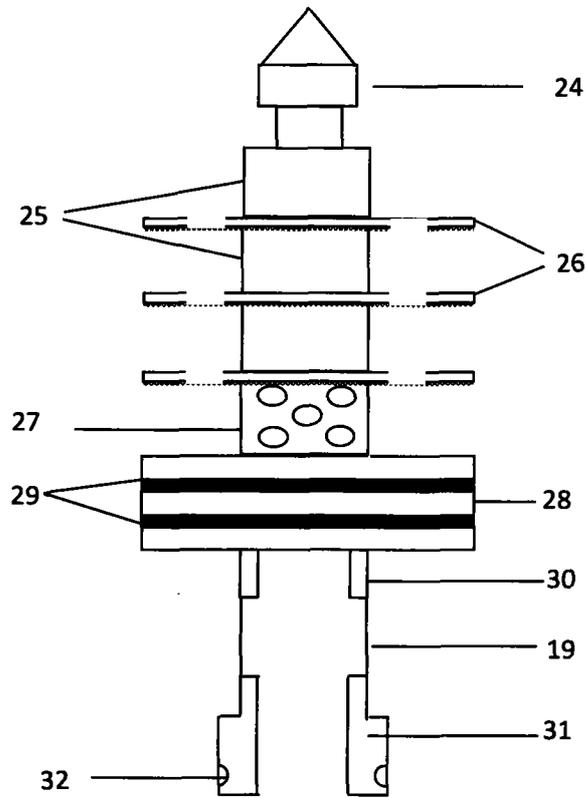


图3

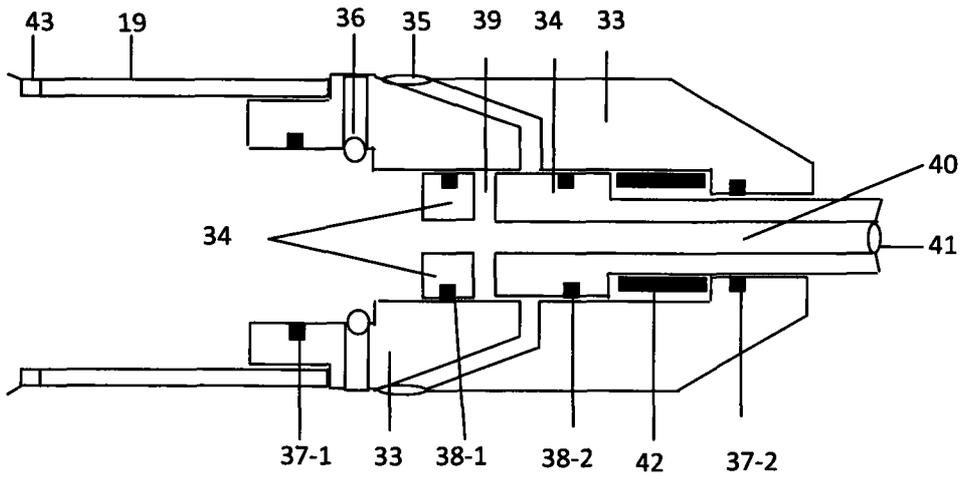


图4