



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109162689 A

(43)申请公布日 2019.01.08

(21)申请号 201811267246.X

(22)申请日 2018.10.29

(71)申请人 中为(上海)能源技术有限公司
地址 200000 上海市浦东新区浦东南路855号世界广场27楼A座

(72)发明人 王建 马修·詹姆斯·迪克森
卡斯珀·扬·亨德利克·伯格
闵振华 汪原理

(74)专利代理机构 杭州赛科专利代理事务所
(普通合伙) 33230
代理人 冯年群

(51)Int.Cl.
E21B 43/295(2006.01)
E21B 33/06(2006.01)
E21B 33/068(2006.01)

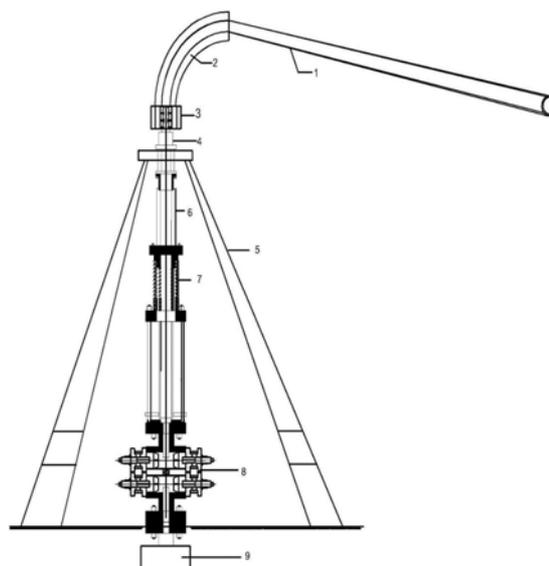
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

用于煤炭地下气化工工艺的井口控制系统及其操作方法

(57)摘要

本发明提供了一种用于煤炭地下气化工工艺的井口控制系统,从上至下包括如下部件:连续油管;鹅颈管;注入头,套设于鹅颈管端部,用于给连续油管提供注入和回拉动力;防喷盒,设于注入头下游,用于密封连续油管周围环空压力,防止操作过程中各种流体的反向溢出;工作窗,设于防喷管下游,用于井下工艺控制设备的装卸;防喷器,设于工作窗下游且与井口配合,用于发现并控制生产和操作过程中各种流体反向溢流和井喷;支架。利用本发明的井口控制系统进行煤炭地下气化生产时,不再需要在中断煤炭地下气化过程的情况下直接实施井下工艺控制设备的连续回撤、设备维修和更换,保障了煤炭地下气化过程的稳定性。



1. 用于煤炭地下气化工工艺的井口控制系统,其特征在於,所述井口控制系统从上至下包括如下部件:

连续油管,用于输送气化过程的工艺流体和井下工艺控制设备;

鹅颈管,套设于连续油管,用于引导连续油管进入下游注入头设备;

注入头,套设于鹅颈管端部,用于给连续油管提供注入和回拉动力;

防喷盒,设于注入头下游,用于密封连续油管周围环空压力,防止操作过程中各种流体的反向溢出;

工作窗,设于防喷管下游,用于井下工艺控制设备的装卸;

防喷器,设于工作窗下游且与井口配合,用于发现并控制生产和操作过程中各种流体反向溢流和井喷,在必要时能剪断连续油管并进行封井,保护地面设备及操作人员的人身安全;

支架,可拆卸设于井口,用于支撑整个控制系统。

2. 根据权利要求1所述的用于煤炭地下气化工工艺的井口控制系统,其特征在於:所述注入头采用不压井起下装置代替,单个ISC井对各自配置不压井起下装置,10-20个ISC井对配置一个车载注入头单元;

还包括防喷管,位于工作窗下方或上方且套设于连续油管,用于在装卸过程中为井下工艺设备提供放置空间,并在操作过程中提供一段压力缓冲区。

3. 根据权利要求1所述的用于煤炭地下气化工工艺的井口控制系统,其特征在於:所述连续油管依据项目选定的煤炭地下气化工工艺选择单根连续油管、同心连续油管或复合连续油管,其长度选择确保连续油管能够抵达煤层及煤层内部井孔延伸长度,外径根据气化工工艺要求计算好的流体流量和压降进行选择,连续油管的材质和壁厚根据所用冷却剂的性质、预期的煤炭地下气化过程运行周期、预计进出地下煤层的次数和流体流量进行选择,包括HDPE复合材料、碳钢或316L不锈钢。

4. 根据权利要求1所述的用于煤炭地下气化工工艺的井口控制系统,其特征在於:所述鹅颈管配备了滚轮,以便引导连续油管进入注入头,还配备了防连续油管侧滑的机构,以便连续油管沿与鹅颈管相切的方向进入或退出鹅颈管。

5. 根据权利要求1所述的用于煤炭地下气化工工艺的井口控制系统,其特征在於:所述注入头包括支撑架、设置于支撑架上的链条传动系统和驱动系统,所述链条传动系统包括多组链轮和设置有用於夹持连续油管的夹持块的链条,每组链轮驱动一条链条传动且相邻的两条链条的传输段相对平行设置形成供连续油管穿过的油管通道,注入头的选型根据煤炭地下气化工工艺设计选择标准产品,包括8万磅、10万磅、12万磅和20万磅的设备。

6. 根据权利要求1所述的用于煤炭地下气化工工艺的井口控制系统,其特征在於:所述防喷盒选择单联式或双联式产品来满足对不同气化工工艺的设计需要,防喷盒与上下游设备的连接形式要求气密性连接,包括法兰式和由壬式,并要求防喷盒产品按API6A和API16A标准经过严格密封性能试验,以保证防喷盒的性能安全可靠。

7. 根据权利要求1所述的用于煤炭地下气化工工艺的井口控制系统,其特征在於:所述工作窗配备油管悬挂器和油管密封装置来满足工作状态下井口控制系统的气密性要求,通过液压装置,打开和关闭工作窗,工作窗打开后,上部窗口可提升至一定距离来满足井下工艺设备的装卸。

8. 一种权利要求1所述井口控制系统的操作方法,基于在地下煤层中已设有ISC井对的完井系统,其特征在于,所述操作方法步骤如下:

S1:连续油管穿过鹅颈管、注入头和防喷盒至工作窗口上方;

S2:打开工作窗,安装井下工艺控制设备并与连续油管连接;

S3:关闭工作窗,并检查整个井口控制系统的气密性;

S4:打开防喷器,通过注入头施加外力将连续油管输送至地下煤层指定生产位置;

S5:关紧防喷器密封连续油管环空,进行煤炭地下气化生产;

S6:松开防喷器,通过注入头施加外力将连续油管回撤,回撤过程中无需暂停煤炭地下气化生产;

S7:通过重复上述S5和S6步骤进行连续稳定的煤炭地下气化生产,直至消耗沿注入井内的所有煤藏。

9. 根据权利要求8所述井口控制系统的操作方法,其特征在于,所述操作方法还包括生产过程中发生井下工艺控制设备故障情况的操作方法:通过井口控制系统将井下工艺控制设备回撤至工作窗和/或防喷管内,关闭防喷器,打开工作窗,并在工作窗开口处对井下工艺控制设备进行维修和更换,之后,重复S3-S7步骤进行煤炭地下气化生产。

10. 根据权利要求9所述井口控制系统的操作方法,其特征在于,所述操作方法还包括生产过程中发生井下紧急事故情况的操作方法:通过井口控制系统内的防喷器剪断连续油管及井下工艺控制设备并进行封井,待井下紧急事故排除后,重复S1-S7步骤进行煤炭地下气化生产。

用于煤炭地下气化工工艺的井口控制系统及其操作方法

技术领域

[0001] 本发明提供了一种用于煤炭地下气化工工艺 (ISC) 的井口控制系统及操作方法。特别地,本发明提供了一种在煤炭地下气化工工艺中可以实施连续可控气化的井口控制系统,还提供了这种井口控制系统在煤炭地下气化工工艺中的操作方法,具体可用于煤炭地下气化工工艺的生产过程。

背景技术

[0002] 煤炭地下气化 (ISC) 是在氧化剂存在下通过地下煤层的燃烧和气化反应将煤直接转化为产品气的过程,所述产品气通常称为合成气,该合成气可以随后用作多种应用的原料,包括燃料生产、化学品生产和发电等。这种煤炭地下气化技术对于大多数煤藏都是适用的。鉴于有关采矿业的环保要求越来越严格和考虑到相关的人工成本和基建成本,这种技术无疑是很有吸引力的。

[0003] 地面钻井直通煤层,给氧化剂注入和产品气产出提供有效通道。一对钻井在地下连通或水平延伸构成一个实质上水平钻井通道(也可简称为煤层井道或连通通道)。该通道有助于氧化剂注入,燃空区生长和产品气输送。一个用于氧化剂注入的钻井称为“注入井”,另外一个用于生产产品气的钻井称为“产品井”。定向水平钻井和垂直钻井都可作为注入井或产品井。煤炭地下气化 (ISC) 可能在注入井和产品井之间还需要使用到一个或多个的垂直井(例如:功能井和辅助井)。

[0004] 当煤层中有注入井、产品井和水平通道将二者连接起来时,此构造被称为一个煤炭地下气化 (ISC) 单元或井对。ISC单元包括燃烧区,气化区和热解区。其中,燃烧区在煤层中氧化剂注入点附近;气化区以放射状形态围绕在燃烧区周围或者在燃烧区下游,煤炭在气化区被气化、部分被氧化,从而生成产品气;热解区在气化区下游,煤的热解反应一般在这里发生。高温的产品气从气化区往下游流动,并最终从产品井井口输送到地面。在煤燃烧或气化的同时,煤层中的ISC燃空区会生长变大。

[0005] 通过煤炭地下气化生成的产品气(粗合成气)通常含有合成气(CO , CO_2 , H_2 , CH_4 及其他气体的混合物)以及其他成分固体颗粒,水,煤焦油,烃类蒸汽,其他微量组分包括 H_2S , NH_3 , COS 等)。其成分复杂程度取决于多个方面:煤炭地下气化所使用的氧化剂(空气或其他氧化剂,比如氧气、富氧空气或蒸汽混合物)、煤层中的内在水或周边地层渗入煤层中的水、煤质、以及煤炭地下气化工工艺的操作参数,包括温度,压力等。

[0006] 根据已有专利文献,目前煤炭地下气化技术所面临的问题主要包括:

[0007] a) 现有的井口控制系统在设计和操作上都十分复杂,需要一个或多个独立的操作平台来实施现场操作。

[0008] b) 现有的井口控制系统都面临体积庞大、运输困难、现场组装耗时很长、高成本等问题。

发明内容

[0009] 针对现有技术存在的问题,本发明提供了一种用于煤炭地下气化工艺中的井口控制系统,还提供了这种井口控制系统在煤炭地下气化工艺的操作方法。

[0010] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0011] 用于煤炭地下气化工艺的井口控制系统,所述井口控制系统从上至下包括如下部件:

[0012] 连续油管,用于输送气化过程的工艺流体和井下工艺控制设备;

[0013] 鹅颈管,套设于连续油管,用于引导连续油管进入下游注入头设备;

[0014] 注入头,套设于鹅颈管端部,用于给连续油管提供注入和回拉动力;

[0015] 防喷盒,设于注入头下游,用于密封连续油管周围环空压力,防止操作过程中各种流体的反向溢出;

[0016] 工作窗,设于防喷管下游,用于井下工艺控制设备的装卸;

[0017] 防喷器,设于工作窗下游且与井口配合,用于发现并控制生产和操作过程中各种流体反向溢流和井喷,在必要时能剪断连续油管并进行封井,保护地面设备及操作人员的人身安全;

[0018] 支架,可拆卸设于井口,用于支撑整个控制系统。

[0019] 其中,本发明所述井口控制系统内的注入头,工业化生产时可采用不压井起下装置代替注入头以节约项目成本。单个ISC井对各自配置不压井起下装置,10-20个ISC井对配置一个车载注入头单元。

[0020] 本发明所述井口控制系统还包括防喷管,位于工作窗下方或上方且套设于连续油管,用于在装卸过程中为井下工艺设备提供放置空间,并在操作过程中提供一段压力缓冲区。防喷管及其位置可根据井下工艺控制设备的尺寸和重量进行选择 and 调整,包括取消防喷管、防喷管安置于工作窗上方或防喷管安置于工作窗下方。

[0021] 本发明所述井口控制系统的操作方法,基于在地下煤层中已设有ISC井对的完井系统,所述操作方法步骤如下:

[0022] S1:连续油管穿过鹅颈管、注入头和防喷盒至工作窗口上方;

[0023] S2:打开工作窗,安装井下工艺控制设备并与连续油管连接;

[0024] S3:关闭工作窗,并检查整个井口控制系统的气密性;

[0025] S4:打开防喷器,通过注入头施加外力将连续油管输送至地下煤层指定生产位置;

[0026] S5:关紧防喷器密封连续油管环空,进行煤炭地下气化生产;

[0027] S6:松开防喷器,通过注入头施加外力将连续油管回撤,回撤过程中无需暂停煤炭地下气化生产;

[0028] S7:通过重复上述S5和S6步骤进行连续稳定的煤炭地下气化生产,直至消耗沿注入井内的所有煤藏。

[0029] 本发明所述井口控制系统的操作方法,还包括在生产过程中发生井下工艺控制设备故障情况的操作方法。此时,可通过本发明的井口控制系统将井下工艺控制设备回撤至工作窗和/或防喷管内,关闭防喷器,打开工作窗,并在工作窗开口处对井下工艺控制设备进行维修和更换。之后,重复上述S3-S7步骤进行煤炭地下气化生产。

[0030] 本发明所述井口控制系统的操作方法,还包括在生产过程中发生井下紧急事故情

况的操作方法。此时,可通过本发明井口控制系统内的防喷器剪断连续油管及井下工艺控制设备并进行封井。待井下紧急事故排除后,重复上述S1-S7步骤进行煤炭地下气化生产。

[0031] 按照本发明,当利用本发明的井口控制系统进行煤炭地下气化生产时,不再需要在中断煤炭地下气化过程的情况下直接实施井下工艺控制设备的连续回撤、设备维修和更换,保障了煤炭地下气化过程的稳定性。同时,井下出现紧急事故时,可及时、高效的剪断井内设备及封井,避免了各种潜在安全事故的发生。整个工艺操作更为灵活方便,从而实现煤炭地下气化工艺的连续、稳定和安全运行,为现有技术带来了进步。

附图说明

[0032] 图1是本发明的技术方案中的井口控制系统示意图

[0033] 图2是本发明的技术方案中的连续油管截面示意图

[0034] 在各附图中,相同的附图标记指相同部件。具体地,各附图中涉及的附图标记含义如下:

[0035] 1、连续油管;2、鹅颈管;3、注入头;4、防喷盒;5、井口支架;6、防喷管;7、工作窗;8、防喷器;9、井口;10、氧化剂通道;11、工艺流体通道;12、仪表管柱;13、电缆。

[0036] 具体的实施方式

[0037] 下面通过具体实施例,并结合附图,对本发明的技术方案作进一步的具体说明。

[0038] 用于煤炭地下气化工艺的井口控制系统,其特征在于,所述井口控制系统从上至下包括如下部件:

[0039] 连续油管,用于输送气化过程的工艺流体和井下工艺控制设备;

[0040] 鹅颈管,套设于连续油管,用于引导连续油管进入下游注入头设备;

[0041] 注入头,套设于鹅颈管端部,用于给连续油管提供注入和回拉动力;

[0042] 防喷盒,设于注入头下游,用于密封连续油管周围环空压力,防止操作过程中各种流体的反向溢出;

[0043] 工作窗,设于防喷管下游,用于井下工艺控制设备的装卸;

[0044] 防喷器,设于工作窗下游且与井口配合,用于发现并控制生产和操作过程中各种流体反向溢流和井喷,在必要时能剪断连续油管并进行封井,保护地面设备及操作人员的人身安全;

[0045] 支架,可拆卸设于井口,用于支撑整个控制系统。

[0046] 其中,本发明所述井口控制系统内的注入头,工业化生产时可采用不压井起下装置代替注入头以节约项目成本。单个ISC井对各自配置不压井起下装置,10-20个ISC井对配置一个车载注入头单元。

[0047] 本发明所述井口控制系统还包括防喷管,位于工作窗下方或上方且套设于连续油管,用于在装卸过程中为井下工艺设备提供放置空间,并在操作过程中提供一段压力缓冲区。防喷管及其位置可根据井下工艺控制设备的尺寸和重量进行选择 and 调整,包括取消防喷管、防喷管安置于工作窗上方或防喷管安置于工作窗下方。

[0048] 本发明的技术方案中的连续油管,用于输送气化过程的工艺流体(例如,氧化剂、气化剂和冷却剂等)和井下工艺控制设备(例如,工艺控制传感器、监测仪表、地下供氧设备和点火设备等)到达地下煤层内的预定位置。其中所述连续油管为高度气密性部件,由此可

以避免高浓度氧化剂如纯氧在使用过程中由于泄漏等引起的安全问题。

[0049] 本发明的技术方案中的连续油管,依据项目选定的煤炭地下气化工艺,可以选择单根连续油管,同心连续油管和复合连续油管。其长度选择应确保连续油管可以抵达煤层及煤层内部井孔延伸长度。外径一般根据气化工艺要求计算好的流体流量和压降进行选择,包括1.75、2、2.375、2.875和3.5英寸。连续油管的材质和壁厚一般根据所用冷却剂的性质、预期的煤炭地下气化过程运行周期、预计进出地下煤层的次数和流体流量等进行选择。材质一般可以使用HDPE复合材料、碳钢、316L不锈钢或更高级材料以满足其耐腐蚀、耐侵蚀、抗氧化以及不同气化工艺(例如,空气气化、富氧气化或纯氧气化)的要求。

[0050] 本发明的技术方案中的鹅颈管,用于引导连续油管进入下游注入头设备。鹅颈管配备了滚轮,以便引导连续油管进入注入头;配备了防连续油管侧滑的机构,以便连续油管沿与鹅颈管相切的方向进入或退出鹅颈管,以及沿缠绕在滚筒上所产生的角度进入或退出鹅颈管;配备了固定和支撑装置,以便方便地安装和拆卸鹅颈管。

[0051] 本发明的技术方案中的注入头,用于给连续油管提供注入和回拉动力。注入头,包括支撑架、设置于支撑架上的链条传动系统和驱动系统。所述链条传动系统包括多组链轮和设置用于夹持连续油管的夹持块的链条,每组链轮驱动一条链条传动且相邻的两条链条的传输段相对平行设置形成供连续油管穿过的油管通道。注入头的选型根据煤炭地下气化工艺设计选择标准产品,包括8万磅、10万磅、12万磅和20万磅的设备。

[0052] 本发明的技术方案中的注入头,工业化生产时可采用不压井起下装置代替注入头以节约项目成本。单个ISC井对各自配置不压井起下装置,10-20个ISC井对配置一个车载注入头单元。其中,正常生产情况下,采用不压井起下装置为连续油管提供低速、小位移的回拉动力,例如回撤速度可低至每天1-5米来实现煤炭地下气化工艺的连续性要求。生产前设备输送和调试情况、生产中紧急情况以及非正常生产情况下采用车载注入头为连续油管提供高速、大位移的注入和回拉动力,例如回撤速度可高达每分钟10-15米来提高煤炭地下气化工艺的操作效率和安全性。

[0053] 本发明的技术方案中的防喷盒,用于密封连续油管周围环空压力,防止操作过程中各种流体的反向溢出。防喷盒可选择单联式或双联式产品,来满足对不同气化工艺的设计需要。防喷盒与上下游设备的连接形式要求气密性连接,如法兰式和由壬式,并要求防喷盒产品按API6A和API16A标准经过严格密封性能试验,以保证防喷盒的性能安全可靠。

[0054] 本发明的技术方案中的工作窗,用于井下工艺控制设备的装卸;工作窗配备油管悬挂器和油管密封装置,来满足工作状态下本发明井口控制系统的气密性要求。通过液压装置,打开和关闭工作窗。工作窗打开后,上部窗口可提升至一定距离(例如,0.5-2米),来满足井下工艺设备的装卸。工作窗的使用可有效地提供井控操作的效率和安全性,降低人工劳动强度,为现有技术带来进步。

[0055] 本发明的技术方案中的防喷管,用于在装卸过程中为井下工艺设备提供放置空间,并在操作过程中提供一段压力缓冲区。防喷管的材质选用碳钢或316L不锈钢以满足其耐腐蚀、耐侵蚀的工况要求。防喷管的尺寸根据连续油管的外径、井下工艺控制设备的外径和长度、工作窗的高度进行选择。

[0056] 本发明的技术方案中的防喷管,其位置可根据井下工艺控制设备的尺寸和重量进行选择和调整,包括取消防喷管、防喷管安置于工作窗上方或防喷管安置于工作窗下方。例

如,工作窗口足够容纳井下工艺控制设备,则无需使用防喷管;井下工艺控制设备较长且重量较轻时,防喷管安置于工作窗口下方;井下工艺控制设备较长且重量较重时,防喷管安置于工作窗口上方。

[0057] 本发明的技术方案中的防喷器,用于发现并控制生产和操作过程中各种流体反向溢流和井喷。在必要时可剪断连续油管并进行封井,保护地面设备及操作人员的人身安全。防喷器结构可以根据井下气化工艺和井控要求进行选型,如单闸板、双闸板、四闸板、复合闸板。防喷器与井头和上游设备的连接形式要求法兰式气密性连接。防喷器是整个井口控制系统里至关重要的设备,要求防喷器产品按API6A和API16A标准经过严格密封性能试验,以保证防喷器的性能安全可靠。

[0058] 本发明所述井口控制系统的操作方法,基于在地下煤层中已设有ISC井对的完井系统,所述操作方法如下:

[0059] S1:连续油管穿过鹅颈管、注入头和防喷盒至工作窗口上方;

[0060] S2:打开工作窗,安装井下工艺控制设备并与连续油管连接;

[0061] S3:关闭工作窗,并检查整个井口控制系统的气密性;

[0062] S4:打开防喷器,通过注入头施加外力将连续油管输送至地下煤层指定生产位置;

[0063] S5:关紧防喷器密封连续油管环空,进行煤炭地下气化生产;

[0064] S6:松开防喷器,通过注入头施加外力将连续油管回撤,回撤过程中无需暂停煤炭地下气化生产;

[0065] S7:通过重复上述S5和S6步骤进行连续稳定的煤炭地下气化生产,

[0066] 直至消耗沿注入井内的所有煤藏。

[0067] 本发明所述井口控制系统的操作方法,还包括在生产过程中发生井下工艺控制设备故障情况的操作方法。此时,可通过本发明的井口控制系统将井下工艺控制设备回撤至工作窗和/或防喷管内,关闭防喷器,打开工作窗,并在工作窗开口处对井下工艺控制设备进行维修和更换。之后,重复上述S3-S7步骤进行煤炭地下气化生产。

[0068] 本发明所述井口控制系统的操作方法,还包括在生产过程中发生井下紧急事故情况的操作方法。此时,可通过本发明井口控制系统内的防喷器剪断连续油管及井下工艺控制设备并进行封井。待井下紧急事故排除后,重复上述S1-S7步骤进行煤炭地下气化生产。

[0069] 按照本发明,当利用本发明的井口控制系统进行煤炭地下气化生产时,不再需要在中断煤炭地下气化过程的情况下直接实施井下工艺控制设备的连续回撤、设备维修和更换,保障了煤炭地下气化过程的稳定性。同时,井下出现紧急事故时,可及时、高效的剪断井内设备及封井,避免了各种潜在安全事故的发生。整个工艺操作更为灵活方便,从而实现煤炭地下气化工艺的连续、稳定和安全运行,为现有技术带来了进步。

[0070] 下面参考附图进一步描述本发明的实施方案。

[0071] 图1是本发明的技术方案中的井口控制系统示意图。防喷器8通过法兰螺栓连接安装在井口9的正上方,之后从下至上依次通过法兰螺栓和/或由壬连接安装工作窗7和/或防喷管6、井口支架5、防喷盒4、注入头3和鹅颈管2。井口控制系统安装过程中要确保所有部件的通路准确定位于井口9中心的正上方。连续油管1通过鹅颈管2导向,依次从上之下通过井口控制系统其他部件的通路。煤炭地下气化实施前,通过工作窗7和/或防喷管6将井下工艺控制设备(图中未标出)安装在连续油管1前段。之后,关闭工作窗7,打开防喷器8,使得井下

工艺设备进入井下。通过注入头3施加的推动力将井下工艺设备输送至指定的位置实施煤炭地下气化。正常生产过程中,通过注入头3施加回拉力将井下工艺设备按工艺设计要求的速度进行回撤,实施安全、高效和连续的煤炭地下气化。井下出现工艺设备故障时,通过注入头3施加回拉力将井下工艺设备快速回撤至井口控制系统的工作窗7内,进行设备的维护和更换。井下出现紧急事故时,通过防喷器8剪断连续油管及井下工艺控制设备并进行封井,排除井下故障。

[0072] 图2是本发明的技术方案中的连续油管截面示意图。其中,图2(a)和(b)为复合连续油管方案,图2(c)和(d)为同心连续油管方案。煤炭地下气化实施时,氧化剂通过连续油管1内氧化剂通道10输送至井下反应区,冷却剂和气化剂通过连续油管1内工艺流体通道11输送至井下反应区。若选用复合连续油管方案,仪表管柱12安装在工艺流体通道11内,用于监测和控制煤炭地下气化工艺。与此同时,可以在复合连续油管工艺流体通道11内整合2-10kw电缆,用于地下煤层的多次点火工艺。若选用同心连续油管,仪表管柱12可安装在氧化剂通道10或工艺流体通道11内,用于监测和控制煤炭地下气化工艺。

[0073] 以上所述的实施例只是本发明的一种较佳的方案,并非对本发明作任何形式上的限制,在不超出权利要求所记载的技术方案的前提下还有其它的变体及改型。对于本领域的技术人员来说,只要不偏离本发明的精神和原则,所述变化和调整均应在本发明范围内。

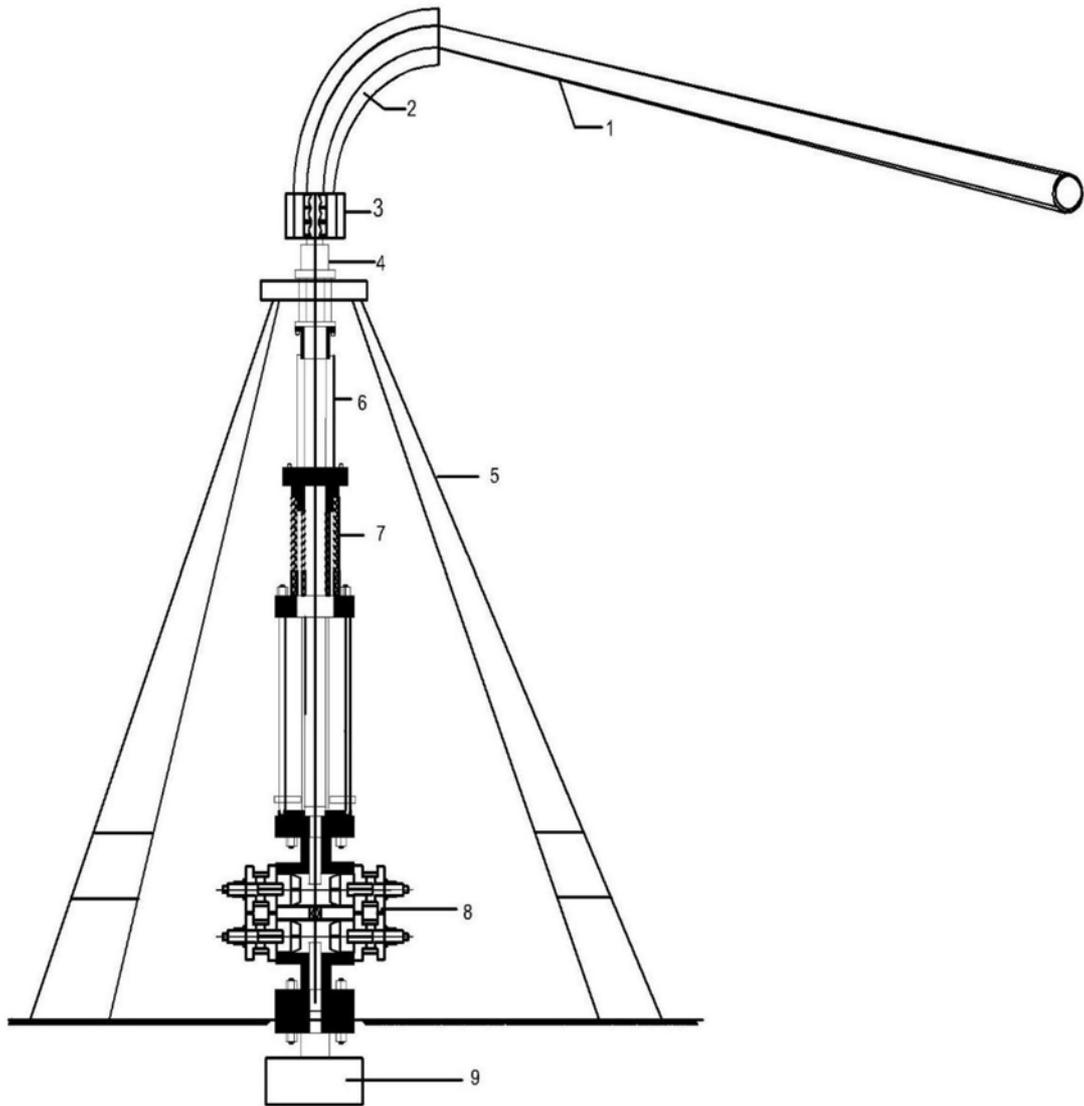


图1

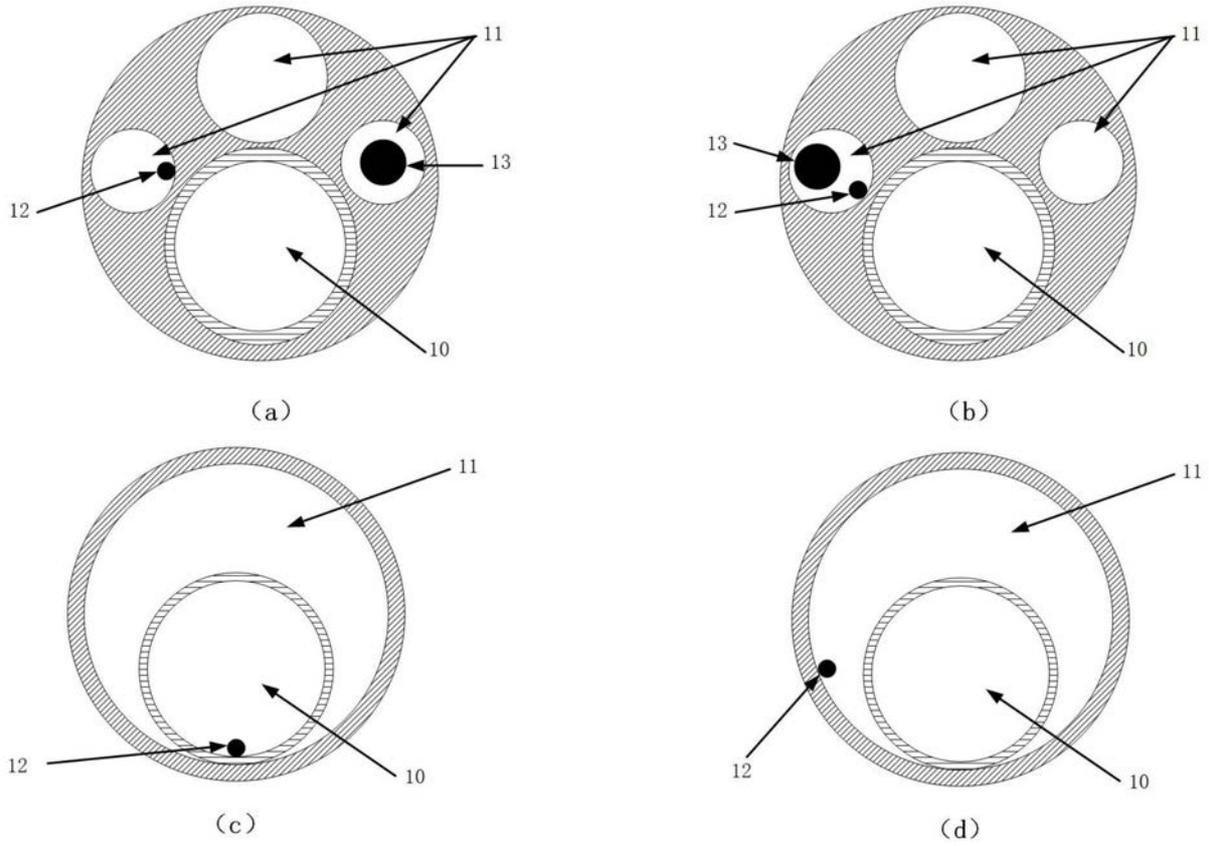


图2