



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112196753 B

(45) 授权公告日 2022. 07. 05

(21) 申请号 202011071807.6

(22) 申请日 2020.10.09

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112196753 A

(43) 申请公布日 2021.01.08

(73) 专利权人 西安航天动力研究所
地址 710100 陕西省西安市航天基地飞天
路289号
专利权人 中联煤层气有限责任公司

(72) 发明人 王伟光 李瑜 付瑜 万金川
许开富 李随波 刘晓光 吴建光
张守仁 张兵 陆小霞

(74) 专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限
公司 61211
专利代理师 王杨洋

(51) Int.Cl.

F04B 15/08 (2006.01)
F04B 49/06 (2006.01)
F04B 51/00 (2006.01)
F04B 53/10 (2006.01)

审查员 陈朝波

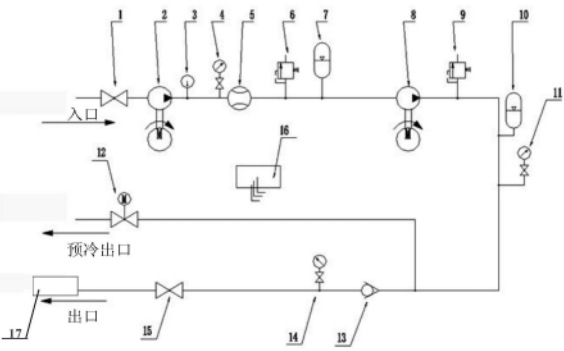
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种CO₂注入泵系统

(57) 摘要

本发明涉及一种泵系统,具体涉及一种CO₂注入泵系统,可应用于煤层气和石油开采中。本发明的目的是解决现有CO₂注入泵系统存在因预冷过程中CO₂会很快汽化,往复式注入泵对汽化后的CO₂驱动效果差,需要多次排放汽化的CO₂,导致整个预冷过程耗时长且消耗泵介质的技术问题,提供一种CO₂注入泵系统。该系统,包括控制柜和注入管路,及沿注入管路依次设置的入口截止阀、带诱导轮离心泵、进口压力表、进口安全阀、往复式注入泵、出口安全阀、出口蓄能器、出口压力表,出口压力表之后的管路分为两路,一路上设置有预冷电动截止阀,另一路上依次设置有单向阀和出口截止阀。



1. 一种CO₂注入泵系统,包括控制柜(16)和注入管路,其特征在于:还包括沿注入管路依次设置的入口截止阀(1)、带诱导轮离心泵(2)、进口压力表(4)、进口安全阀(6)、往复式注入泵(8)、出口安全阀(9)、出口蓄能器(10)、出口压力表(11),出口压力表(11)之后的管路分为两路,一路上设置有预冷电动截止阀(12),将该支管路作为直排预冷管路,另一路上依次设置有单向阀(13)和出口截止阀(15),所述控制柜(16)输出控制信号控制带诱导轮离心泵(2)、往复式注入泵(8)和预冷电动截止阀(12);

所述带诱导轮离心泵(2)的扬程需满足:可补偿液态CO₂在带诱导轮离心泵(2)与往复式注入泵(8)之间的冷损和流阻。

2. 根据权利要求1所述的CO₂注入泵系统,其特征在于:所述带诱导轮离心泵(2)的扬程为100±10m。

3. 根据权利要求1或2所述的CO₂注入泵系统,其特征在于:所述进口安全阀(6)和往复式注入泵(8)之间的管路上还设置有入口蓄能器(7)。

4. 根据权利要求3所述的CO₂注入泵系统,其特征在于:所述进口压力表(4)和进口安全阀(6)之间的管路上还设置有流量计(5)。

5. 根据权利要求4所述的CO₂注入泵系统,其特征在于:所述带诱导轮离心泵(2)和进口压力表(4)之间的管路上还设置有进口温度表(3)。

6. 根据权利要求5所述的CO₂注入泵系统,其特征在于:所述单向阀(13)和出口截止阀(15)之间的管路上还设置有注入口压力表(14)。

一种CO₂注入泵系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种泵系统,具体涉及一种CO₂注入泵系统,可应用于煤层气和石油开采中。

背景技术

[0002] CO₂(二氧化碳)注入泵的泵介质为临界沸腾状态的低温液态CO₂,这种状态的CO₂容易汽化,使CO₂注入泵产生气堵故障。为克服该问题,CO₂注入泵通常采取较低的泵冲次,即增大泵容积以降低泵冲次,使得泵冲次通常不超过 300spm(冲次/min),这样CO₂注入泵的柱塞发热量及泵入口CO₂损失均较小,可以明显降低气堵故障发生的概率。但增大泵容积会使泵的体积和重量均增大,由于CO₂注入泵注入施工井场的道路条件一般较差,故还是希望CO₂注入泵的体积和重量越小越好。

[0003] 中国专利(专利号为ZL201320429504.6)“一种新型的CO₂注入泵系统”中,公开了一种体积和重量均较小的CO₂注入泵系统,如图1所示,其主要包括控制柜011,以及依次连接的截止阀01、流量计02、入口压力传感器03、入口蓄能器04、柱塞泵(即往复式注入泵)05、变频电机06以及出口安全阀 07,出口安全阀07之后为出口处,出口处分为两路,一路连接定压单向阀08,定压单向阀08的另一端与被注入设备连接,另一路有两个分支,一个分支连接电动调节阀09,电动调节阀09的另一端连接于流量计02和入口压力传感器03之间,另一分支连接排气截止阀010。该系统采用循环回路对往复式注入泵(柱塞泵05)的管路及泵腔进行预冷,由于在预冷过程中CO₂很快汽化,采用该CO₂注入泵作为驱动循环的动力,效果不佳(即柱塞泵05的循环驱动能力不佳),故需要多次排放汽化的CO₂预冷介质,并由贮箱补充液态CO₂,预冷过程中由于预冷用的CO₂流量较小,造成系统管路及柱塞泵05泵体壁上的温度梯度均较小,待将管路和泵体整体温度降低至液态CO₂的温度后,预冷才能结束。整个预冷过程耗时约半小时以上,并且CO₂的多次排放也增加了泵介质(液态CO₂)的消耗。

发明内容

[0004] 本发明的目的是解决现有CO₂注入泵系统存在因预冷过程中CO₂会很快汽化,往复式注入泵对汽化后的CO₂驱动效果差,需要多次排放汽化的CO₂,导致整个预冷过程耗时长且消耗泵介质的技术问题,提供一种CO₂注入泵系统。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供的技术解决方案如下:

[0006] 一种CO₂注入泵系统,包括控制柜和注入管路,其特殊之处在于:还包括沿注入管路依次设置的入口截止阀、带诱导轮离心泵、进口压力表、进口安全阀、往复式注入泵、出口安全阀、出口蓄能器、出口压力表,出口压力表之后的管路分为两路,一路上设置有预冷电动截止阀,另一路上依次设置有单向阀和出口截止阀,所述控制柜输出控制信号控制带诱导轮离心泵、往复式注入泵和预冷电动截止阀。

[0007] 进一步地,所述带诱导轮离心泵的扬程需满足:可补偿液态CO₂在带诱导轮离心泵与往复式注入泵之间的冷损和流阻。

- [0008] 进一步地,所述带诱导轮离心泵的扬程为 $100\pm 10\text{m}$ 。
- [0009] 进一步地,所述进口安全阀和往复式注入泵之间的管路上还设置有入口蓄能器。
- [0010] 进一步地,所述进口压力表和进口安全阀之间的管路上还设置有流量计。
- [0011] 进一步地,所述带诱导轮离心泵和进口压力表之间的管路上还设置有进口温度表。
- [0012] 进一步地,所述单向阀和出口截止阀之间的管路上还设置有注入口压力表。
- [0013] 本发明相比现有技术具有的有益效果如下:
- [0014] 1、本发明提供的 CO_2 注入泵系统,在往复式注入泵入口处增加了一个高扬程带诱导轮离心泵,从而增加了往复式注入泵入口介质(CO_2)的过冷度,补偿了由于往复式注入泵冲次提高带来的入口流阻增加问题。相比采用相同型号的往复式注入泵的现有 CO_2 注入系统, CO_2 排量大大提高,最高排量可提高40%以上。换言之,在同等注入流量的情况下明显减小了 CO_2 注入泵的体积和重量,具有体积小、重量轻、冲次高、排量大的优点。
- [0015] 2、本发明提供的 CO_2 注入泵系统,取消了现有技术中的预冷循环回路,采用带有预冷电动截止阀的直排预冷管路作为预冷旁路直接排放的方法,对系统管路及往复式注入泵的泵腔进行冷却,这样使得预冷 CO_2 的流量增大,同时由于前述的复式注入泵入口处设置了带诱导轮离心泵,在后续工作中由于不完全预冷产生的少量汽化 CO_2 也被带诱导轮离心泵的扬程所抑制,从而实现了快速预冷启动,将预冷时间从常规的30分钟左右缩短到半分钟左右,基本实现了预冷与正常注入工作的无缝衔接,实现了系统的快速启动,同时减少了预冷介质(CO_2)的排放量。
- [0016] 3、本发明提供的 CO_2 注入泵系统,由于预冷旁路上的预冷电动截止阀在高压环境下工作,故采用电动阀,以保证安全性。

附图说明

- [0017] 图1为现有 CO_2 注入泵系统的结构示意图;
- [0018] 图2为本发明实施例的结构示意图,图中还示出了待注入井口;
- [0019] 附图标记说明:
- [0020] 图1中:
- [0021] 01-截止阀、02-流量计、03-入口压力传感器、04-入口蓄能器、05-柱塞泵、06-变频电机、07-出口安全阀、08-单向阀、09-电动调节阀,010-排气截止阀、011-控制柜;
- [0022] 图2中:
- [0023] 1-入口截止阀、2-带诱导轮离心泵、3-进口温度表、4-进口压力表、5-流量计、6-进口安全阀、7-入口蓄能器、8-往复式注入泵、9-出口安全阀、10-出口蓄能器、11-出口压力表、12-预冷电动截止阀、13-单向阀、14-注入口压力表、15-出口截止阀、16-控制柜、17-待注入井口。

具体实施方式

- [0024] 下面结合附图对和实施例对本发明作进一步地说明。
- [0025] 一种 CO_2 注入泵系统,如图2所示,包括控制柜16(内含变频器,电器开关等)和注入管路,以及沿注入管路依次设置的入口截止阀1、带诱导轮离心泵2、进口温度表3、进口压力

表4、流量计5、进口安全阀6、入口蓄能器7、往复式注入泵8、出口安全阀9、出口蓄能器10、出口压力表11,出口压力表11之后的管路分为两路,一路上设置有预冷电动截止阀12,将该支管路作为直排预冷管路(预冷旁路),另一路上依次设置有单向阀13、注入口压力表 14和出口截止阀15;所述控制柜16输出控制信号控制带诱导轮离心泵2、往复式注入泵8和预冷电动截止阀12;入口截止阀1和出口截止阀15可通过控制柜16输出控制信号控制,也可以手动控制。其中,要求所述带诱导轮离心泵2的具有较高的扬程,以补偿液态CO₂在带诱导轮离心泵2与往复式注入泵 3之间的冷损和流阻,例如带诱导轮离心泵2的扬程为100±10m。

[0026] 技术构思:

[0027] 由于液态CO₂贮箱出口处的压力较低,一般在2MPa左右,液态CO₂进入 CO₂注入泵系统后,由于压力不足,难以保持液体状态,且冷度不够,故在往复式注入泵8之前增设了带诱导轮离心泵2。由于带诱导轮离心泵2具有较高的扬程,可以给往复式注入泵8提供充足的过冷度(即使CO₂有足够的压力使其保持液态)并补偿往复式注入泵8高冲次工作带来的入口流阻增加,实现往复式注入泵8高冲次、大流量工作,而后通过大流量的直排预冷管路(即预冷电动截止阀12所在支管路)实现对于整个CO₂注入泵系统的快速预冷,待预冷出口喷出液态CO₂,关闭预冷电动截止阀12,使得液态CO₂被往复式注入泵8增压后依次流过单向阀13和出口截止阀15,从出口流出至待注入井口 17,开始注入工作。

[0028] 工作过程:

[0029] 预冷时,分别打开入口截止阀1和预冷电动截止阀12,再将带诱导轮离心泵2和往复式注入泵8同时启动,开始对系统预冷。待预冷出口喷出液态 CO₂,关闭预冷电动截止阀12,液态CO₂被往复式注入泵8增压后流过单向阀 13、出口截止阀15,从出口流出至待注入井口17,开始注入工作。

[0030] 注入结束后,直接关闭带诱导轮离心泵2和往复式注入泵8,再关闭入口截止阀1,打开预冷电动截止阀12,将系统内的CO₂排出。单向阀13与待注入井口17之间管路内的CO₂通过待注入井口17的排放阀排出,全部排放工作完成后,关闭出口截止阀15,整个注入流程结束。

[0031] 主要的创新点有两个:

[0032] 其一,在往复式注入泵8入口处增加了一个高扬程带诱导轮离心泵2,以增加往复式注入泵8入口介质过冷度,同时补偿往复式注入泵8冲次提高带来的入口流阻增加,使得往复式注入泵8可以实现高冲次工作,相比采用相同型号的往复式注入泵8的专利ZL201320429504.6中的CO₂注入系统,最高排量可提高40%以上。

[0033] 其二,取消专利ZL201320429504.6中的预冷循环回路,在预冷时打开带有预冷电动截止阀12的直排预冷管路(预冷旁路),由贮箱供应的液态CO₂直接对系统管路及往复式注入泵8的泵腔进行预冷,待观察到预冷旁路出口喷出液态CO₂后,直接关闭预冷旁路的预冷电动截止阀12,由往复式注入泵8(柱塞泵)将CO₂增压后,通过系统出口的单向阀13输出到井口。由于采用预冷旁路直接排放的方法对系统管路及往复式注入泵8泵腔进行冷却,预冷 CO₂流量大,在管路及往复式注入泵8(柱塞泵)泵体的壁上可以建立很大的温度梯度,从而很快地将管路及泵腔内壁的温度降低至液态CO₂的温度,此时开始注入工作不会有大量的CO₂汽化,同时由于往复式注入泵8(柱塞泵)入口处设置了带诱导轮离心泵2,在后续工作中由于不完全预冷产生的少量汽化 CO₂也被带诱导轮离心泵2的扬程所抑制,由此实现了

快速预冷启动,由专利 ZL201320429504.6中系统所需的常规预冷时间30分钟左右缩短到半分钟左右,极大地缩短了导致整个预冷过程的时长和降低了泵介质的消耗。同时前述的带诱导轮离心泵2可以使系统采用的旁路排放预冷方案,实现快速预冷启动。

[0034] 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,而非对其限制,对于本领域的普通专业技术人员来说,可以对前述各实施例所记载的具体技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换,而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明所保护技术方案的范围。

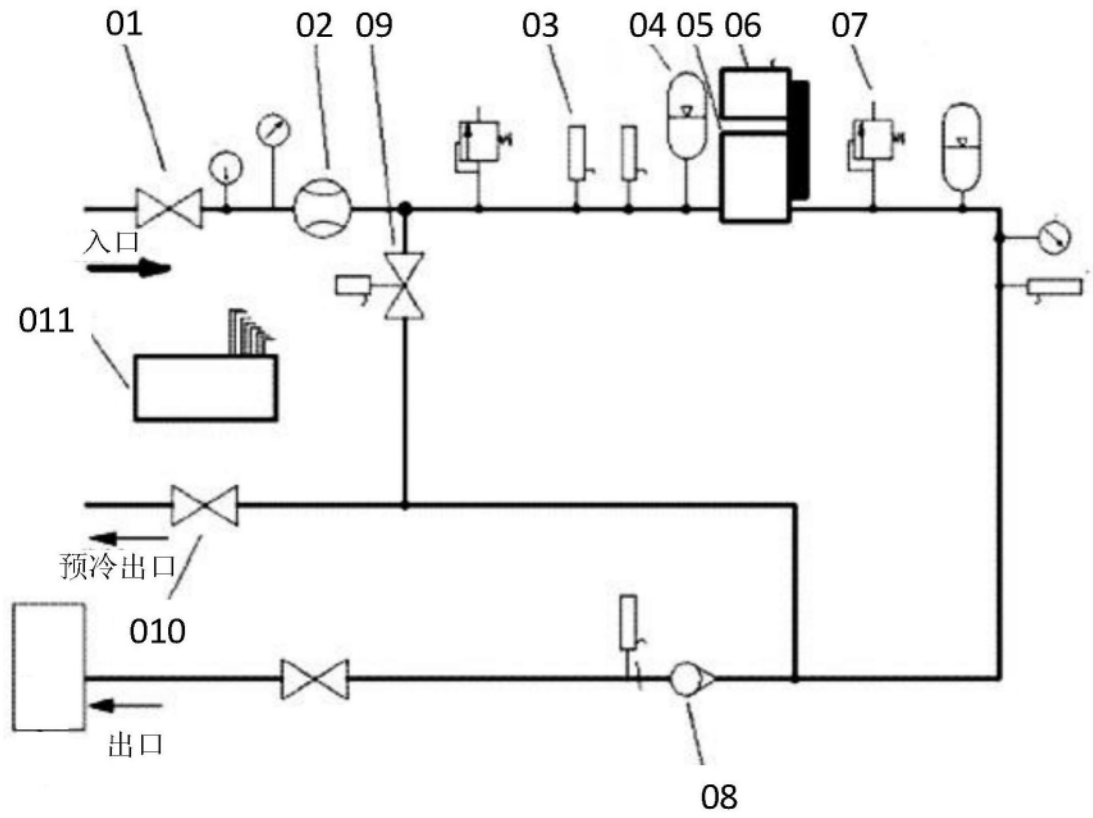


图1

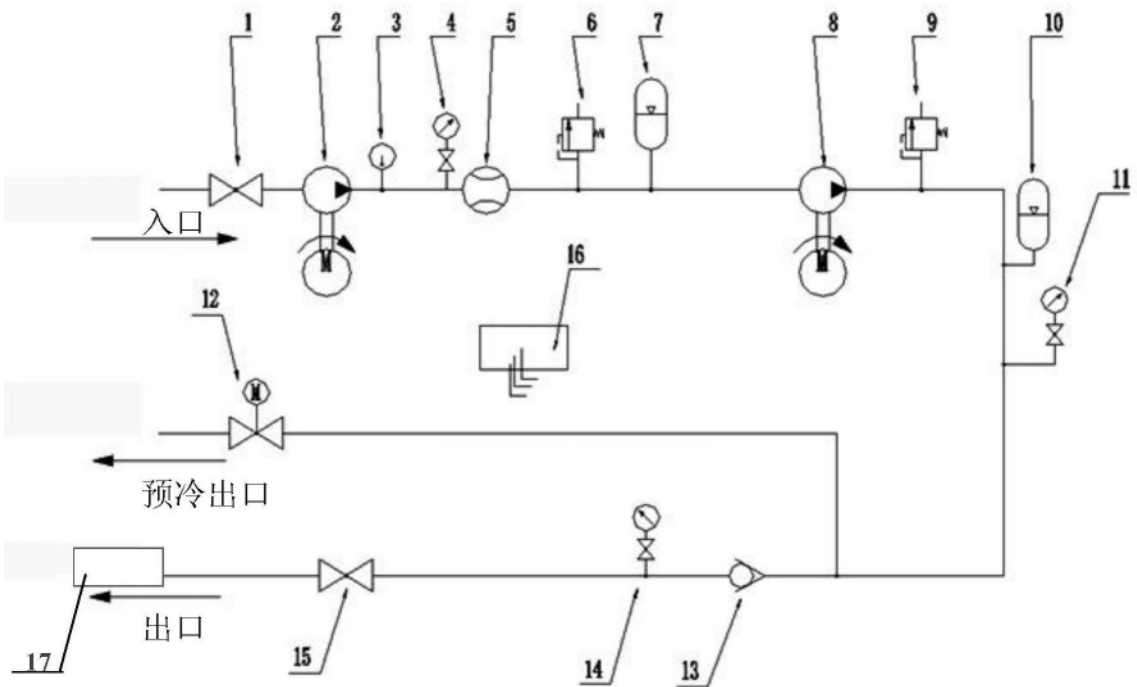


图2