(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103291268 A
(43)申请公布日 2013.09.11

(21)申请号 201310165320.8

(22)申请日 2013.05.08

(71)申请人 江苏大江石油科技有限公司
地址 214445 江苏省无锡市江阴市滨江西路1240号

(72)发明人 梅立新 梅奕中 李兴儒 张建忠 李伟成 顾世峰 崔国安

(74)专利代理机构 江阴市同盛专利事务所(普通合伙) 32210
代理人 唐纫兰

(51)Int.Cl.
E21B 43/24(2006.01)

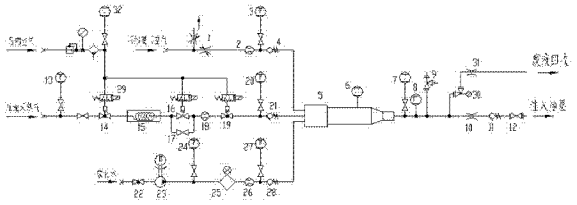
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

燃气复合热载体发生器系统

(57)摘要

本发明涉及一种燃气复合热载体发生器系统，它包括复合热载体发生器(5)，所述复合热载体发生器(5)输入端分别与空气管路、天然气/伴生气管路和水管路相连接，所述复合热载体发生器(5)输出端通过复合热载体输送管线与油层相连接，所述复合热载体输送管线包括通过管路依次连接的热载体压力变送器(7)、输出温度变送器(8)、第一输出安全阀(9)、第一电动排空阀(10)、输出止回阀(11)和输出截止阀(12)。本发明一种燃气复合热载体发生器系统，它利用天然气或油田采油产生的伴生气作为燃料，在燃气复合热载体综合提高原油采收率和单井产能的技术上，在有条件的矿区能够有效降低运行成本，实现零碳排放和节能减排。



CN 103291268 A

1. 一种燃气复合热载体发生器系统，其特征在于：它包括复合热载体发生器（5），所述复合热载体发生器（5）输入端分别与空气管路、天然气／伴生气管路和水管路相连接，所述空气管路上依次设置有空气调节阀（1）、空气质量流量计（2）、空气压力变送器（3）和空气止回阀（4），所述天然气／伴生气管路上依次设置有第一天然气／伴生气压力变送器（13）、第一天然气／伴生气截止阀（14）、天然气／伴生气恒温控制系统（15）、天然气／伴生气流量调节阀（16）、天然气／伴生气质量流量计（18）、第二天然气／伴生气截止阀（19）、第二天然气／伴生气压力变送器（20）和天然气／伴生气止回阀（21），所述天然气／伴生气流量调节阀（16）上并联有天然气／伴生气补偿调节阀（17），所述水管路上依次设置有进水调节阀（22）、高频变压水泵（23）、第一水压力变送器（24）、水过滤器（25）、水质量流量计（26）、第二水压力变送器（27）和水止回阀（28），所述复合热载体发生器（5）输出端通过复合热载体输送管线与油层相连接，所述复合热载体输送管线包括通过管路依次连接的热载体压力变送器（7）、输出温度变送器（8）、第一输出安全阀（9）、第一电动排空阀（10）、输出止回阀（11）和输出截止阀（12）。

2. 根据权利要求 1 所述的一种燃气复合热载体发生器系统，其特征在于：所述复合热载体发生器（5）上设置有冷却水温度变送器（6）。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种燃气复合热载体发生器系统，其特征在于：所述复合热载体发生器（5）的输出端还连接有废液回收管路，所述废液回收管路包括通过管路相互连接的第二输出安全阀（30）和第二电动排空阀（31），所述第二输出安全阀（30）连接设置于第一输出安全阀（9）与第一电动排空阀（10）之间。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种燃气复合热载体发生器系统，其特征在于：所述天然气／伴生气管路上设置有压缩空气旁路，所述压缩空气旁路包括旁路压力变送器（32）和三个相互并联的安全溢流阀（29），所述三个安全溢流阀（29）分别与第一天然气／伴生气截止阀（14）、天然气／伴生气流量调节阀（16）和第二天然气／伴生气截止阀（19）相串联。

燃气复合热载体发生器系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种燃气复合热载体发生器系统，属于采油工艺技术领域。

背景技术

[0002] 向油层注入饱和水蒸汽进行稠油热采是世界各国普遍采用的方法之一，分别向油层注入二氧化碳、氮气等也成为目前世界各国开展原油增产和提高采收率技术的新突破，并都已取得一定的采油效果和经济效益。

[0003] 高温高压复合热载体发生器通过密闭燃烧生成的复合热载体含高温的氮气、二氧化碳及水蒸气，并携带燃烧热量，该工艺技术复合热载体发生器的热效率≥ 95%，通过注热管线全部注入油层，综合提高原油采收率和单井产能，零碳排放、节能环保。输出的复合热载体按照注入参数要求调节温度、流量及总量通过注热管道注入油层，综合提高采收率和单井产能。

[0004] 由于复合热载体中，二氧化碳对原油具有溶解作用，氮气对原油具有弹性驱动作用，水蒸汽对原油具有热力作用，在现有基础上，仍可提高原油采收率 10% 以上。复合热载体不仅适用于稠油热采，同时也是作为接替技术我国三次采油新技术，我国适用三次采油的原油储量达数十亿吨以上，显然，如能将现有油田采收率提高 1%，就等于又发现了一个大油田，其意义十分重大。同时复合热载体温度、压力、流量的可靠控制也成为低渗透油田，有效补充地层能量的可靠技术。

[0005] 目前，复合热载体发生器一般以柴油作为主要燃料运行，虽然在提高采收率和综合效益上与一般增油技术比有很高的性价比，但是柴油仍然属于成本比较高的燃料；在有天然气供应的油藏矿区，天然气成本低于柴油；在有伴生气出产的油藏矿区多将伴生气对空燃烧直接排放，既浪费了燃料又污染环境；

因此，天然气 / 伴生气作为燃料则具有低廉的运行成本，在有天然气供应或伴生气出产的油藏用燃气复合热载体发生器高效增油有更广阔的市场价值。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服上述不足，提供一种燃气复合热载体发生器系统，它利用天然气或油田采油产生的伴生气作为燃料，在燃气复合热载体综合提高原油采收率和单井产能的技术上，在有条件的矿区能够有效降低运行成本，实现零碳排放和节能减排。

[0007] 本发明的目的是这样实现的：一种燃气复合热载体发生器系统，它包括复合热载体发生器，所述复合热载体发生器输入端分别与空气管路、天然气 / 伴生气管路和水管路相连接，所述空气管路上依次设置有空气调节阀、空气质量流量计、空气压力变送器和空气止回阀，所述天然气 / 伴生气管路上依次设置有第一天然气 / 伴生气压力变送器、第一天然气 / 伴生气截止阀、天然气 / 伴生气恒温控制系统、天然气 / 伴生气流量调节阀、天然气 / 伴生气质量流量计、第二天然气 / 伴生气截止阀、第二天然气 / 伴生气压力变送器和天然气 / 伴生气止回阀，所述天然气 / 伴生气流量调节阀上并联有天然气 / 伴生气补偿调节阀，所

述水管路上依次设置有进水调节阀、高频变压水泵、第一水压力变送器、水过滤器、水质量流量计、第二水压力变送器和水止回阀，所述复合热载体发生器输出端通过复合热载体输送管线与油层相连接，所述复合热载体输送管线包括通过管路依次连接的热载体压力变送器、输出温度变送器、第一输出安全阀、第一电动排空阀、输出止回阀和输出截止阀。

[0008] 所述复合热载体发生器上设置有冷却水温度变送器。

[0009] 所述复合热载体发生器的输出端还连接有废液回收管路，所述废液回收管路包括通过管路相互连接的第二输出安全阀和第二电动排空阀，所述第二输出安全阀连接设置于第一输出安全阀与第一电动排空阀之间。

[0010] 所述天然气 / 伴生气管路上设置有压缩空气旁路，所述压缩空气旁路包括旁路压力变送器和三个相互并联的安全溢流阀，所述三个安全溢流阀分别与第一天然气 / 伴生气截止阀、天然气 / 伴生气流量调节阀和第二天然气 / 伴生气截止阀相串联。

[0011] 与现有技术相比，本发明具有以下有益效果 ：

本发明一种燃气复合热载体发生器系统，它利用天然气或油田采油产生的伴生气作为燃料，在燃气复合热载体综合提高原油采收率和单井产能的技术上，在有条件的矿区能够有效降低运行成本，实现零碳排放和节能减排。

附图说明

[0012] 图 1 为本发明一种燃气复合热载体发生器系统的示意图。

[0013] 图 2 本发明一种燃气复合热载体发生器系统天然气流量调节系统原理示意图。

[0014] 图 3 为本发明一种燃气复合热载体发生器系统天然气、伴生气流量调节和安全控制系统原理示意图。

[0015] 图 4 为本发明一种燃气复合热载体发生器系统温度调节系统原理示意图。

[0016] 图 5 为本发明一种燃气复合热载体发生器系统安全控制系统原理示意图。

[0017] 其中 ：

空气调节阀 1
空气质量流量计 2
空气压力变送器 3
空气止回阀 4
复合热载体发生器 5
冷却水温度变送器 6
热载体压力变送器 7
输出温度变送器 8
第一输出安全阀 9
第一电动排空阀 10
输出止回阀 11
输出截止阀 12
第一天然气 / 伴生气压力变送器 13
第一天然气 / 伴生气截止阀 14
天然气 / 伴生气恒温控制系统 15

天然气 / 伴生气流量调节阀 16
天然气 / 伴生气补偿调节阀 17
天然气 / 伴生气质量流量计 18
第二天然气 / 伴生气截止阀 19
第二天然气 / 伴生气压力变送器 20
天然气 / 伴生气止回阀 21
进水调节阀 22
高频变压水泵 23
第一水压力变送器 24
水过滤器 25
水质量流量计 26
第二水压力变送器 27
水止回阀 28
安全溢流阀 29
第二输出安全阀 30
第二电动排空阀 31
旁路压力变送器 32。

具体实施方式

[0018] 参见图 1，本发明一种燃气复合热载体发生器系统，它包括复合热载体发生器 5，所述复合热载体发生器 5 输入端分别与空气管路、天然气 / 伴生气管路和水管路相连接，所述空气管路上依次设置有空气调节阀 1、空气质量流量计 2、空气压力变送器 3 和空气止回阀 4，所述天然气 / 伴生气管路上依次设置有第一天然气 / 伴生气压力变送器 13、第一天然气 / 伴生气截止阀 14、天然气 / 伴生气恒温控制系统 15、天然气 / 伴生气流量调节阀 16、天然气 / 伴生气质量流量计 18、第二天然气 / 伴生气截止阀 19、第二天然气 / 伴生气压力变送器 20 和天然气 / 伴生气止回阀 21，所述天然气 / 伴生气流量调节阀 16 上并联有天然气 / 伴生气补偿调节阀 17，所述水管路上依次设置有进水调节阀 22、高频变压水泵 23、第一水压力变送器 24、水过滤器 25、水质量流量计 26、第二水压力变送器 27 和水止回阀 28，所述复合热载体发生器 5 输出端通过复合热载体输送管线与油层相连接，所述复合热载体输送管线包括通过管路依次连接的热载体压力变送器 7、输出温度变送器 8、第一输出安全阀 9、第一电动排空阀 10、输出止回阀 11 和输出截止阀 12，所述复合热载体发生器 5 上设置有冷却水温度变送器 6，所述复合热载体发生器 5 的输出端还连接有废液回收管路，所述废液回收管路包括通过管路相互连接的第二输出安全阀 30 和第二电动排空阀 31，所述第二输出安全阀 30 连接设置于第一输出安全阀 9 与第一电动排空阀 10 之间，所述天然气 / 伴生气管路上设置有压缩空气旁路，所述压缩空气旁路包括旁路压力变送器 32 和三个相互并联的安全溢流阀 29，所述三个安全溢流阀 29 分别与第一天然气 / 伴生气截止阀 14、天然气 / 伴生气流量调节阀 16 和第二天然气 / 伴生气截止阀 19 相串联。

[0019] 本发明一种燃气复合热载体发生器系统，它通过空气调节阀 1 和空气质量流量 2 控制输入空气，通过天然气 / 伴生气流量截止阀 14 和 19、天然气 / 伴生气质量流量计 18

调节燃油质量，通过高压变频水泵 23、水质量流量计 26 控制汽化水质量，通过温度变送器 8 监控实测输出热载体温度、实现高温高压燃气复合热载体温度调节、高温高压复合热载体流量控制。复合热载体发生器 5 生成的高温高压复合热载体含二氧化碳、氮气及水蒸气，并通过掺混汽化水控制输出热载体温度，高效综合利用氮气、二氧化碳及燃烧热量提高原油采收率和单井产能的热采技术新工艺。复合热载体发生器 5 生成的高温高压复合热载体含二氧化碳、氮气及水蒸气，并通过掺混汽化水控制输出热载体温度，为确保注入安全严格按照一定的余氧系数 1.00 ～ 1.05 范围内控制燃烧，使输出热载体的氧含量远低于 5% 的安全要求，最终输出热载体按照注入油层的地质工艺要求，在一定的温度和压力下，通过输出截止阀 12 连接地面管线经采油树注入流量油层以满足油藏增产增油工艺要求，提高单井产能和采收率。同时为适用不同的油藏条件，在高温高压复合热载体注入过程对注入流量按照空气量进行调节，给定量空气后自动调节天燃气 / 伴生气流量使热载体高温高压密闭燃烧充分彻底，输出二氧化碳、氮气及水蒸气 ；通过天燃气 / 伴生气流量精确自动调节系统实现天燃气 / 伴生气在高压条件下可以按照给定的配比，对应空气量输入天燃气 / 伴生气保证燃烧精确 ；通过天燃气 / 伴生气流量精确自动调节系统的流量精确调整和系统补偿循环控制实现天燃气 / 伴生气既能在小流量高压顺利点火，又能实现高压大流量精确控制连续稳定安全燃烧 ；高压软化水流量调节控制系统既保证燃气复合热载体发生器安全运行，也保证输出热载体温度可以按照工艺要求进行控制。

[0020] 参见图 2，本发明一种燃气复合热载体发生器系统，它通过系统中天然气 / 伴生气流量调节系统的高压天然气 / 伴生气流量调节阀 16 调节流量、补偿调节阀 17 形成补偿系统，通过截止阀 14、19 实现停机时即时截断天然气 / 伴生气流量供应，通过天然气恒温控制系统 15 保证大流量和小流量天然气 / 伴生气都能满足天然气 / 伴生气复合热载体发生器点火和运行时温度要求，高压燃烧流量控制稳定。

[0021] 参见图 3，本发明一种燃气复合热载体发生器系统，它通过天然气 / 伴生气恒温控制系统 15 使输出的天然气在设定温度下由高压天然气 / 伴生气流量调节阀 16、补偿调节阀 17 系统及天然气 / 伴生气质量流量计实现小流量点火、高压大流量运行时天然气 / 伴生气流量稳定控制，实现在工艺条件下天然气 / 伴生气流量稳定输入复合热载体发生器，避免了天然气流量不稳出现断流，实现安全控制。

[0022] 参见图 4，本发明一种燃气复合热载体发生器系统，它通过高频变压水泵 23 变频控制水流量，实现输出热载体温度满足工艺要求，同时通过水流量控制确保冷却水温度满足设备安全运行，确保燃气复合热载体发生器核心安全得以控制。

[0023] 参见图 5，本发明一种燃气复合热载体发生器系统，它通过高压空气压力变送器 3 检测空气压力，空气止回阀 4 防止复合热载体回流形损坏管路原件，空气质量流量计 2 计量注入的空气流量，压力、流量实时监控 ；通过天然气 / 伴生气管路安全溢流阀 29、截止阀 14 和 19、天然气 / 伴生气质量流量计 18、天然气 / 伴生气止回阀 21、天然气 / 伴生气压力变送器 13 和 20 实现供天然气 / 伴生气系统流量控制和安全保护 ；通过水管路水质量流量计 26、水止回阀 28、水过滤器 25、水压力变送器 24 和 27 实现供水系统水量保证和安全保护 ；通过输出管线输出温度变送器 8、输出安全阀 9、电动排空阀 31，输出止回阀 11、输出截止阀 12，实现注入工艺过程止回、超温、超压报警停车及排空泄压，形成高温高压安全高效注入技术。

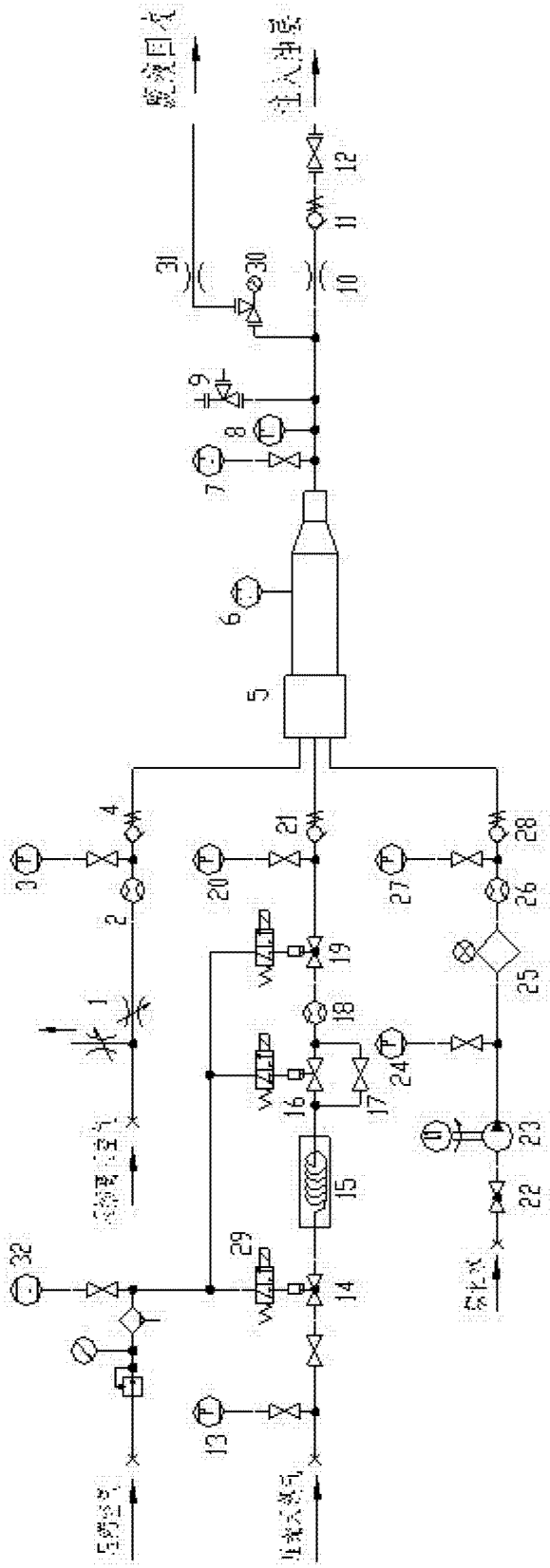

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32

图 1

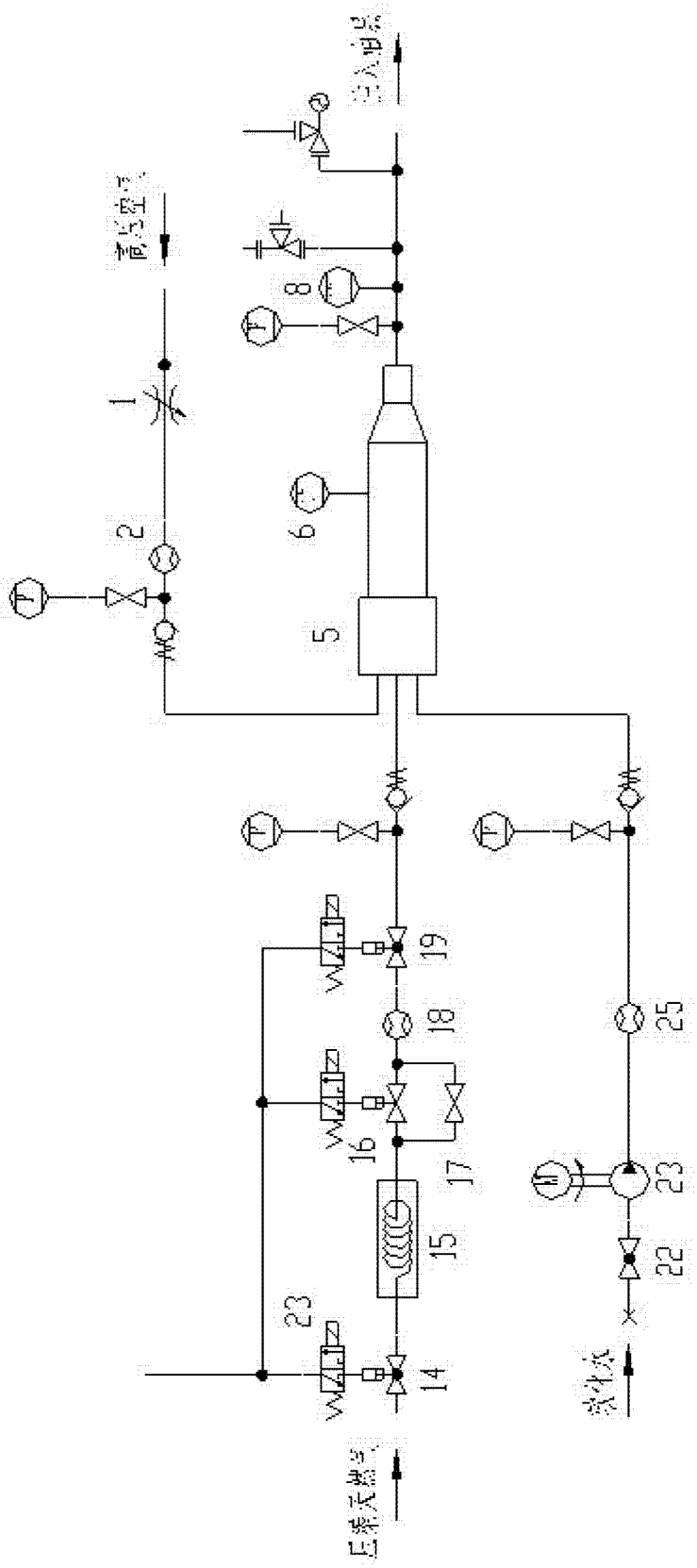


图 2

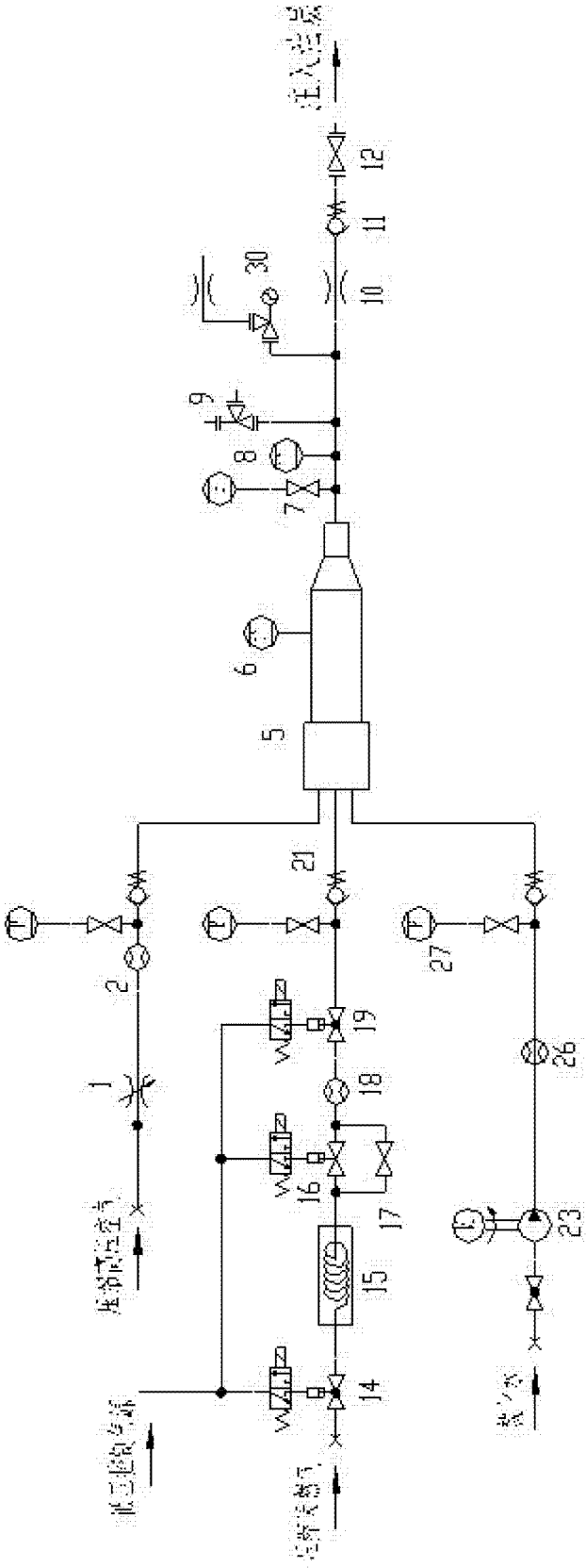


图 3

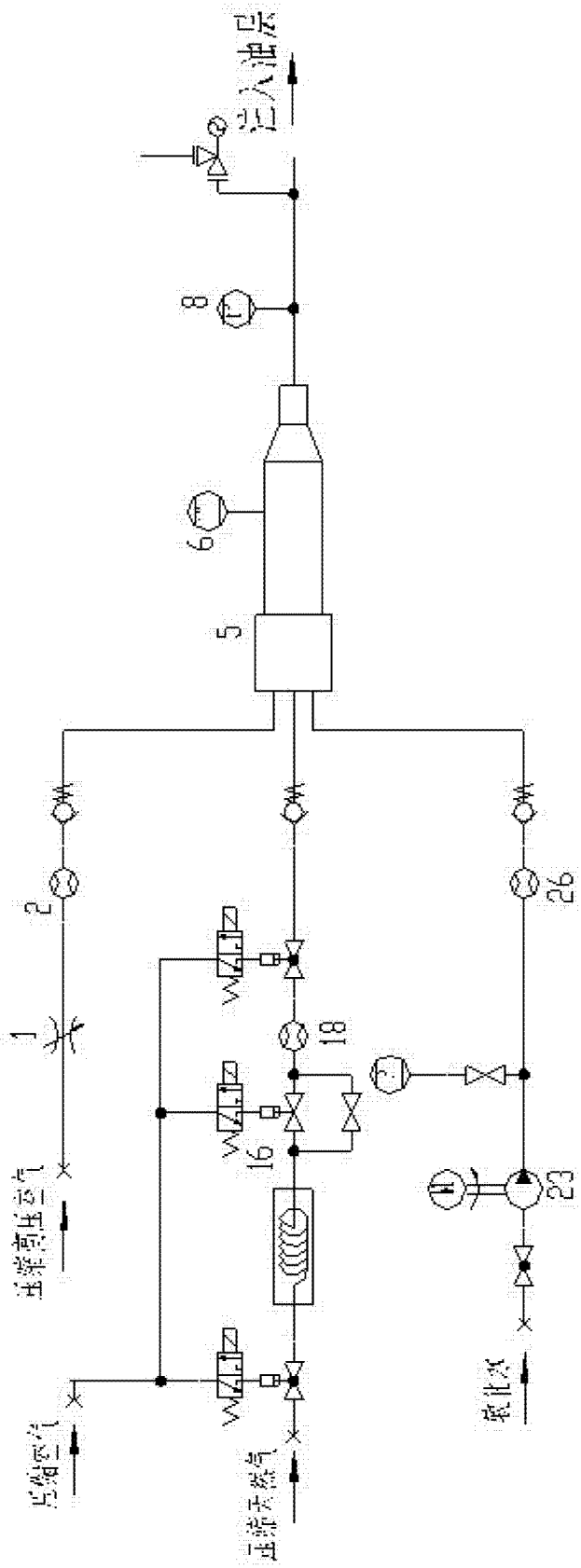


图 4

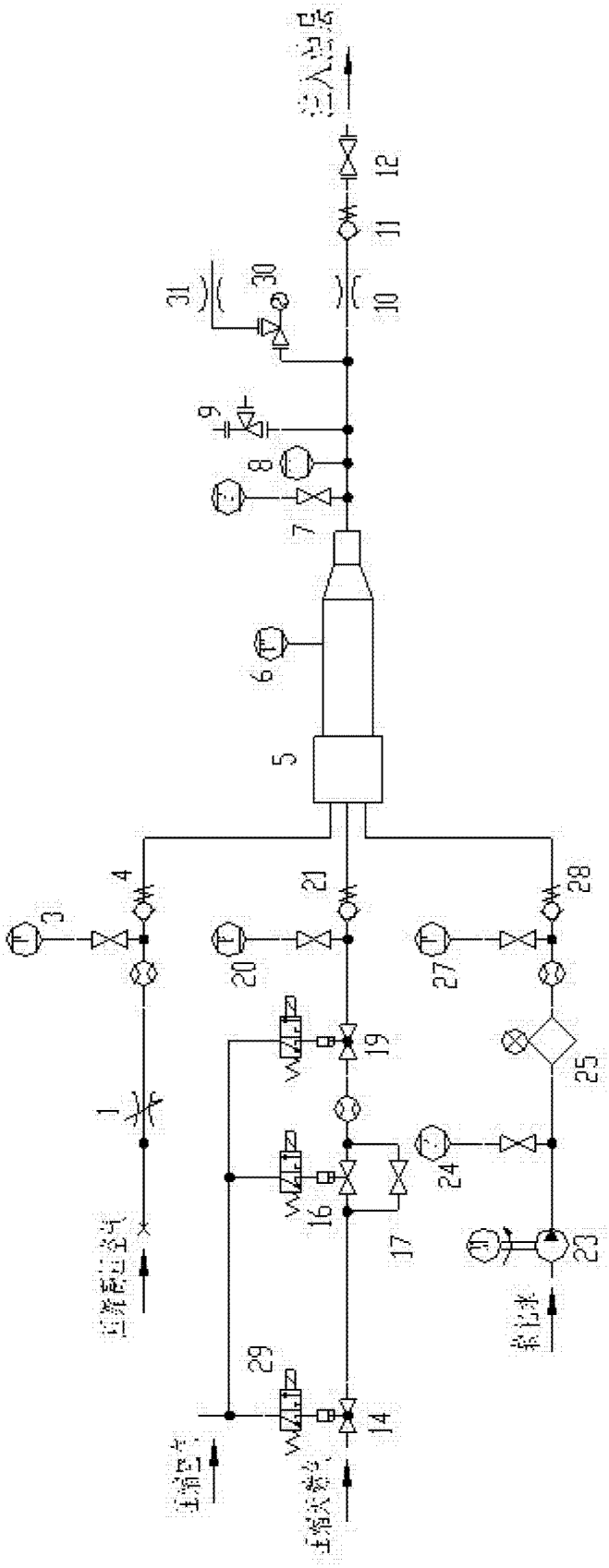


图 5