



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112855086 A

(43) 申请公布日 2021.05.28

(21) 申请号 202110220257.8

(22) 申请日 2021.02.26

(71) 申请人 东华理工大学

地址 330013 江西省南昌市经开区广兰大道418号

(72) 发明人 李振河

(51) Int. Cl.

E21B 43/00 (2006.01)

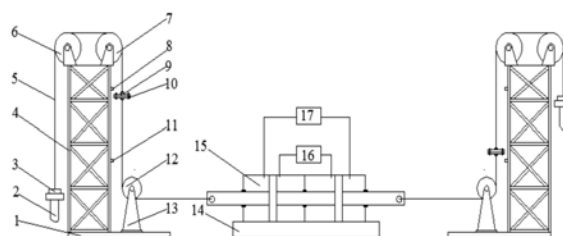
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种负载平衡节能液压抽油机

(57) 摘要

本发明涉及一种新型的负载平衡节能液压抽油机,属于采油机械中的抽油机技术领域。该液压抽油机由抽油杆、力传感器、钢丝绳、机架、天车轮、配重夹板、极限开关、定滑轮、液压主驱动系统、液压辅助驱动系统、复合结构液压缸等组成,除了在机械结构上对称布置平衡外,还根据力传感器的信号通过液压辅助驱动系统实时调节变频电机的转速,进而调节定量泵的输出压力和流量来动态地平衡负载,本发明抽结构简单且高效节能、冲程冲次可调、使用维护方便,是一种具有较高创新性的节能液压抽油机。



1. 一种负载平衡节能液压抽油机,包括抽油杆、力传感器、钢丝绳、机架、天车轮、配重夹板、极限开关、定滑轮、液压传动系统,其特征在于:液压传动系统中的液压缸为带四个工作腔的双伸出杆复合结构液压缸,其位于中间的两工作腔与液压主驱动系统连通,位于两侧的工作与液压辅助驱动系统连通,该复合结构液压缸安装于水平的液压缸安装平台上,其两个活塞伸出杆上连接有钢丝绳,并利用钢丝绳经过定滑轮和机架上的天车轮后连接对称布置的两个抽油杆或一个抽油杆与其同等质量的机械配重。

2. 根据权利要求1所述的负载平衡节能液压抽油机,其特征在于:所述的力传感器安装在两个抽油杆或一个抽油杆和机械配重的上方,并与钢丝绳连接,两个力传感器的信号传送到液压辅助驱动系统的变频电机的控制器中。

3. 根据权利要求1所述的一种负载平衡节能液压抽油机,其特征在于:所述的配重夹板由两个夹板、两套连接螺栓组成,两个夹板中间可安装若干机械配重块,并由连接螺栓固定,两个夹板还安装有与钢丝绳连接的吊环。

4. 根据权利要求1所述的一种负载平衡节能液压抽油机,其特征在于:所述的液压主驱动系统,系统中的液压泵为负载敏感变量泵,变量泵的出口安装有比例节流阀,其节流阀的阀口大小由系统中的控制器来调节。

5. 根据权利要求1所述的一种负载平衡节能液压抽油机,其特征在于:所述的液压辅助驱动系统,其动力为变频电机驱动定量液压泵,变频电机的转速由安装于系统中的控制器实时调节控制。

一种负载平衡节能液压抽油机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种新型的液压采油设备,特别涉及一种可应用于石油开采的新型负载平衡节能液压抽油机。

背景技术

[0002] 传统的游梁式抽油机不仅具有机械结构复杂、体积大、传动环节多、制造成本大等缺点,并且传统游梁式抽油机的工作效率很低,在国内一般只有12-23%,而国外的这类抽油机也平均仅为30%左右;相反,液压抽油机有更好的经济性和工作性能,具有质量轻、体积小、冲程长度及冲程次数可无级调节等特点,尤其是具有工作效率高、适应性好、节能明显的优势。在目前的研究中,实现液压抽油机节能的方法主要是通过蓄能器先回收抽油杆下落的重力势能,然后在抽油杆上升抽油时重新利用,但是该方法存在明显的缺点,即能量储存再释放过程中的多次能量转换使得节能效果下降,而且增加了能量转换元件使得结构复杂、成本增加。在此背景下,提出一种负载平衡的新型节能液压抽油机。

发明内容

[0003] 为了解决现有游梁式抽油机结构庞大复杂、效率低下的问题,并避免液压抽油机中采用蓄能器储能再释放过程造成的能量损失,本发明提出了一种负载平衡的新型节能液压抽油机。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案为:

一种负载平衡节能液压抽油机,包括抽油杆、力传感器、钢丝绳、机架、天车轮、配重夹板、极限开关、定滑轮、液压传动系统,液压传动系统中的液压缸为带四个工作腔的双伸出杆复合结构液压缸,其位于中间的两工作腔与液压主驱动系统连通,位于两侧的工作与液压辅助驱动系统连通,该复合结构液压缸安装于水平的液压缸安装平台上,其两个活塞伸出杆上连接有钢丝绳,并利用钢丝绳经过定滑轮和机架上的天车轮后连接对称布置的两个抽油杆或一个抽油杆与其同等质量的机械配重。

[0005] 而且所述的力传感器安装在两个抽油杆或一个抽油杆和机械配重的上方,并与钢丝绳连接,两个力传感器的信号传送到液压辅助驱动系统的变频电机的控制器中。

[0006] 而且所述的配重夹板由两个夹板、两套连接螺栓组成,两个夹板中间可安装若干机械配重块,并由连接螺栓固定,两个夹板还安装有与钢丝绳连接的吊环,当一侧油井需要检修时,可以将复合结构液压缸该侧的钢丝绳拆除,并在两个夹板中安装与抽油杆等重量的机械配重块,通过长螺栓将上下夹板及配重加固为一体连接,形成新的负载平衡系统进行单井抽油。

[0007] 而且所述的液压主驱动系统,为负载敏感泵系统,其负载敏感阀能够实时感受负载压力的变化,从而通过调整变量活塞才控制该泵的斜盘角度的变化,最终控制变量泵的输出压力变化,变量泵的出口安装有比例节流阀,通过系统中控制器调整电流信号的大小来控制比例节流阀的开口大小,使该泵输出的流量与输入的信号成正比,并达到控制抽

油杆的速度使其按预定速度曲线运行的目的。

[0008] 而且所述的液压辅助驱动系统,其动力为变频电机驱动定量液压泵,变频电机的转速由安装于系统中的控制器实时调节控制,两个力传感器将信号传送到控制器中,由控制器根据两侧负载的差值实时调整电机的转速,进而使得定量泵增大或减小流量来动态地平衡负载。

[0009] 本发明的特点和有益效果是:

1. 两侧抽油杆或单侧抽油杆与机械配重在复合结构液压缸两侧达到机械平衡,使得系统的装机功率显著降低;

2. 双井抽油时,两口油井的距离可根据实际要求通过定滑轮和钢丝绳来调节;

3. 在机械平衡的基础上,负载在运动过程中的动态变化由力传感器测得,并将信号传送到液压辅助驱动系统,进而增大或减小流入复合结构液压缸的流量来动态地调节负载平衡,且能在抽油杆减速时起到缓冲和回收能量的作用,提高了系统的稳定性和能量回收利用效率;

4. 本系统中的液压主驱动系统采用了电液比例负载敏感技术,根据负载工况来提供所需的压力和流量,减少了溢流损失,尤其是匀速和减速时功耗显著降低,达到了节能的目的;

5. 本发明具有装机功率低、结构简单、运行稳定、冲程冲次可调的特点,既能双井同时交替抽油,也可在一侧油井检修时,进行单井抽油,具有作业率高、节能高效的优点。

附图说明

[0010] 图1为本发明的整体结构示意图;

图2为本发明的液压主驱动和液压辅助驱动原理图;

图中:1、基座 2、抽油杆 3、力传感器 4、机架 5、钢丝绳6、第一天车轮 7、第二天车轮8、上极限开关 9、配重夹板 10、夹板螺栓 11、下极限开关 12、定滑轮 13、滑轮支架 14、液压缸安装平台 15、复合结构液压缸 16、液压主驱动系统 17、液压辅助驱动系统 18、滤芯 19、变量泵 20、电动机 21、节流阀 22、负载敏感阀 23、变量液压缸 24和37、比例溢流阀 25、比例节流阀 26、电磁换向阀 27、第二控制器 28、溢流阀 29、油箱 30、溢流阀 31和36、单向阀 32、比例方向阀 33、变频电机 34、第一控制器 35、定量泵 38、高压蓄能器。

具体实施方式

[0011] 下面结合附图对本发明的结构原理和工作原理进一步的说明

如图1所示,一种负载平衡节能液压抽油机,包括基座1,基座上方安装有机架4,机架顶端安装有第一天车轮6和第二天车轮7,机架上右侧安装有上极限开关8和下极限开关11,钢丝绳5经力传感器3后一端连接抽油杆2,另一端经第一天车轮6、第二天车轮7和定滑轮12后连接复合结构液压缸15的左侧活塞伸出杆,另一机架及天车轮等对称布置在复合结构液压缸15的右侧,并通过钢丝绳使复合结构液压缸15的右侧活塞伸出杆与另外一个抽油杆连接,两个抽油杆的其中一个还可以由机械配重来代替,复合结构液压缸15安装在液压缸安装平台14上,复合结构液压缸有 q_1 、 q_2 、 q_3 、 q_4 四个工作腔,液压主驱动系统16与位于中间的 q_2 和 q_3 工作腔连通,液压辅助驱动系统17与两侧的 q_1 和 q_4 工作腔连通。

[0012] 所述的力传感器3安装于抽油杆2的上方,用来测量抽油杆2的实时负载数值,并与对称布置的力传感器测得的抽油杆实时负载数值传送到液压辅助驱动系统中变频电机33的第一控制器34中进行比较,通过控制电机转速来控制定量泵35输出的压力和流量。

[0013] 机架4右侧的钢丝绳段在双井配置时安装有配重夹板9及其夹板螺栓10,当双井中的一台油井检修时,从复合结构液压缸15的活塞杆上拆除该油井的钢丝绳,并在配重夹板中放置与抽油杆重量相当的配重,换成长夹板螺栓进行紧固后,从而可以进行单井抽油。

[0014] 所述的液压主驱动系统16,为电液比例负载敏感系统,主要由变量泵19、电动机20、节流阀21、负载敏感阀22、变量液压缸23、比例溢流阀24、比例节流阀25、电磁换向阀26、控制器27、溢流阀28、油箱29组成,该系统能够通过负载敏感阀22实时感知系统中的负载压力并通过变量液压缸23调节变量泵19斜盘倾角来输出相应的压力大小,并根据比例节流阀25的开口大小来调节所需要的流量大小,而比例节流阀25的开口大小由第二控制器27来实时控制,液压主驱动系统16中的电磁换向阀26起到自动换向的作用。

[0015] 所述的液压辅助驱动系统17,为变频调速系统,主要由变频电机33、第一控制器34、定量泵35、高压蓄能器38、溢流阀30、单向阀31和36、比例方向阀32、比例溢流阀37等组成,第一控制器34根据两个力传感器的信号来判断两个抽油杆或一个抽油杆与机械配重的实时负载差值,控制变频电机33的转速使得定量泵35输出负载需求的流量到复合结构液压缸15的 q_1 或 q_4 工作腔中,从而实时来动态地平衡该负载差值,使液压主驱动系统16只需提供克服摩擦力及其他内部阻力等即可运行。

[0016] 本发明的工作原理为:

液压主驱动系统中的变量泵19启动,输出高压油经比例节流阀25和电磁换向阀26(左位电磁铁得电时)后,进入复合结构液压缸15的 q_3 工作腔,同时,液压辅助驱动系统中的定量泵35启动也输出压力油,经单向阀36、比例方向阀32(左位电磁铁得电时)后进入进入复合结构液压缸15的 q_1 工作腔,共同推动复合结构液压缸15的活塞杆向右运动,复合结构液压缸15的 q_2 工作腔和 q_4 工作腔中油液分别经电磁换向阀26和比例方向阀32后流回油箱,复合结构液压缸15的活塞杆通过钢丝绳5经过定滑轮12、第一天车轮6和第二天车轮7及力传感器3后拉起抽油杆2向上升起实现抽油,而右侧抽油杆或机械配重同步下降返回且其重力势能直接辅助抽油杆2抽油;在抽油杆2加速上升而右侧抽油杆加速下降时,因需要克服抽油杆的惯性力,左右两侧抽油杆上方的力传感器数值差较大,此时,传感器信号传送到液压辅助驱动系统中的第一控制器34中并控制变频电机33增加转速,定量泵35增大流量到复合结构液压缸15来动态地平衡两侧抽油杆的负载,在抽油杆2进入匀速阶段后,因已经克服了抽油杆的惯性力,抽油杆负载减小,左右两侧抽油杆上方的力传感器数值差也较小,第一控制器34控制变频电机33转速降低,同时,由于抽油杆从加速阶段过渡到匀速阶段时负载减小,液压主驱动系统中的比例节流阀25进出口的压差增大,推动负载敏感阀22的阀芯向左运动,压力油通过负载敏感阀22流向变量液压缸23的大腔,从而推动变量泵19的斜盘角减小,使泵的流量减小,直至负载敏感阀22的阀芯回复到原来的位置,第二控制器27控制比例节流阀25的开口,实现对抽油杆速度的进一步小幅度调节精确控制;在抽油杆2匀速结束进入减速阶段时,第二控制器27控制最大程度关小比例节流阀25的阀口,使抽油杆减速运动,并且此时比例方向阀32右位电磁铁得电,复合结构液压缸15的 q_4 工作腔中油液回收到高压蓄能器38中并起到制动抽油杆的作用;在运动过程中,力传感器3及另一侧抽油杆上的

传感器实时测量两侧抽油杆的负载,并将信号传送到变频电机33的第一控制器34,实时控制电机32的转速使定量泵35增大或减小流量,从而动态地平衡两侧抽油杆的负载,单向阀31与油箱连通可防止复合结构液压缸15的工作腔 q_1 、 q_4 中出现真空,溢流阀30可在复合结构液压缸15的工作腔压力过高时起到保护作用,上极限开关8和下极限开关11保证电磁换向阀26及时换向;当抽油杆2减速为零后或者碰触到上极限开关8后,电磁换向阀26右位电磁铁得电,液压主驱动系统中变量泵19输出的高压油经比例节流阀25和电磁换向阀26后,进入复合结构液压缸15的 q_2 工作腔,液压辅助驱动系统中的定量泵33输出的压力油和高压蓄能器38中的压力油共同进入复合结构液压缸15的 q_4 工作腔中,共同推动复合结构液压缸15的活塞杆向左运动,从而使得抽油杆2下降返回,而右侧抽油杆抽油或机械配重同步上升,自此形成循环往复的抽油工作过程。

[0017] 配重夹板9仅在双井配置时使用,当两台油井中的一台需要检修时,需从复合结构液压缸15的活塞杆上解除检修井侧的钢丝绳,同时在配重夹板9的两个夹板层中放置与抽油杆重量相平衡的配重并用夹板螺栓10固定,工作过程与上述双井同时抽油的过程相同,只是在抽油杆下降返回时不再抽油。

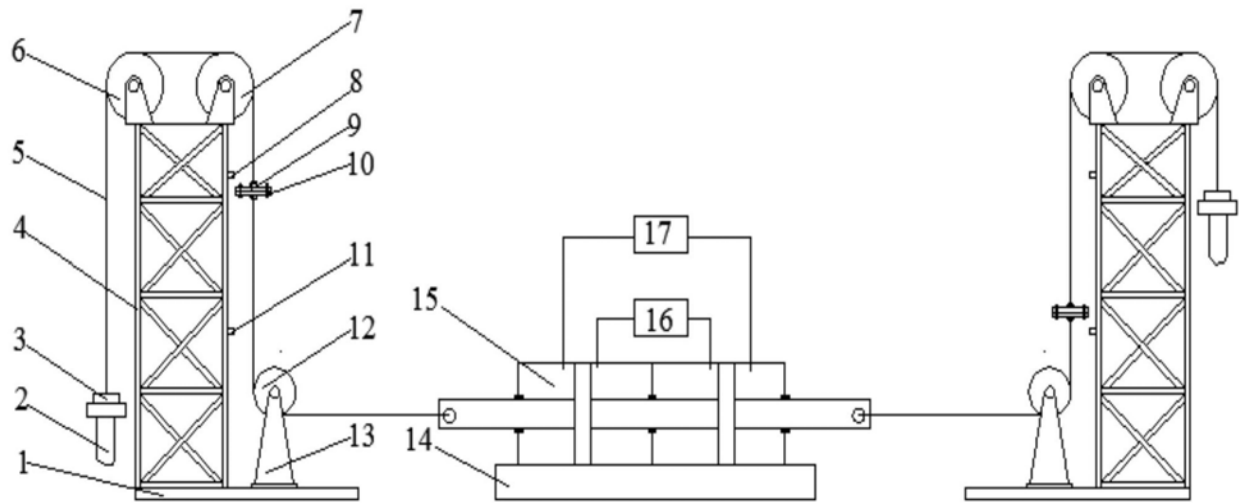


图1

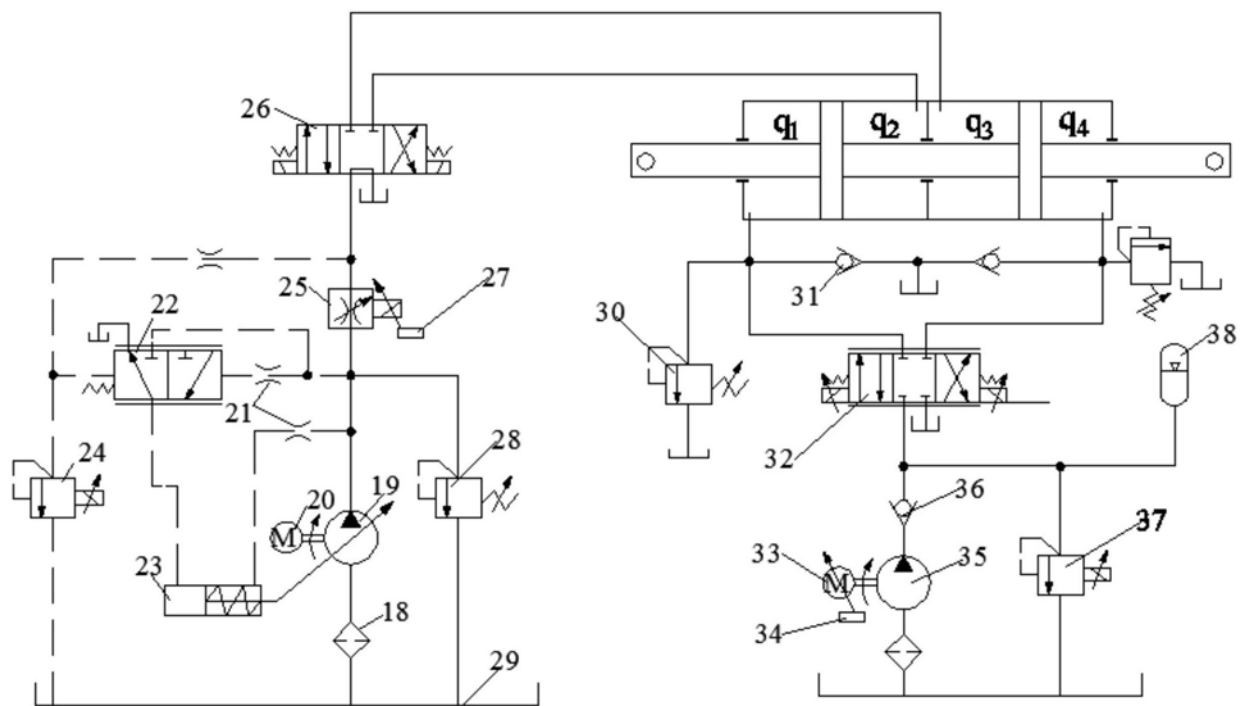


图2