



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104421114 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 18

(21) 申请号 201310365779. 2

(22) 申请日 2013. 08. 21

(71) 申请人 昆山中慈工控科技开发有限公司  
地址 215300 江苏省昆山市城北亿升路 398  
号 2 号楼 5 层

(72) 发明人 许楠

(51) Int. Cl.  
F03G 1/00(2006. 01)  
F03G 3/00(2006. 01)

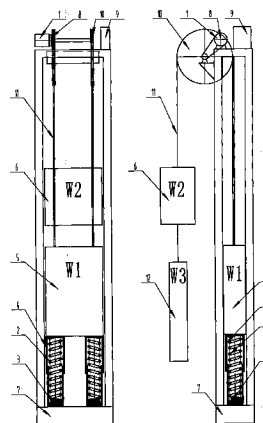
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54) 发明名称

有源控制的运动部件动能与弹簧弹力势能的相互转换系统

(57) 摘要

本发明的有源控制的运动部件动能与弹簧弹力势能的相互转换系统,是用弹簧组 2 所产生的弹力势能来吸收抽油机换向时配重铁 5、被提升重物 6 等运动部件的动能;当抽油机进入反向运行工况时,刹车机构 8 对被提升重物 6 的制动功能被解除,被提升重物 6 的重力势能介入系统,由于被提升重物 6 的重力势能的施力方向与配重铁 5 重力势能的施力方向相反,被提升重物 6 的重力与弹簧组 2 的弹力所产生的合力大于配重铁 5 的重力势能所产生的力,所以抽油机的运动部件沿着弹簧组 2 的弹力势能的施力方向运动,抽油机开始反方向运行。



1. 一种有源控制的运动部件动能与弹簧弹力势能的相互转换系统（简称动能转换系统），其特征在于：本发明的动能转换系统是由动力装置 1、弹簧组 2、弹簧调整护架 3、导轨副 4、配重铁 5、被提升重物 6、底座 7、刹车机构 8 和控制器 9 组成；本发明的动能转换系统是用压缩或拉伸弹簧组 2 所产生的弹力势能来吸收抽油机换向时配重铁 5、被提升重物 6 等运动部件的动能，由于动力装置 1 也参与了对压缩弹簧组 2 做功，所以，弹簧组 2 所储存的弹力势能包含了运动部件的动能和动力装置 1 对弹簧组 2 做功的能量；在切断动力装置 1 的电源和刹车机构 8 进入刹车工况时，被提升重物 6 的重力势能被制动，弹簧组 2 的弹力势能便与配重铁 5 的重力势能相平衡，系统进入静止状态；当抽油机进入反向运行工况时，首先让刹车机构 8 进入松开工况，刹车机构 8 对被提升重物 6 的制动功能被消除，被提升重物 6 的重力势能介入系统，由于被提升重物 6 的重力势能的施力方向与弹簧组 2 的弹力势能的施力方向一致，该合力大于配重铁 5 的重力势能所产生的力，所以抽油机的运动部件沿着弹簧组 2 的弹力势能的施力方向运动，抽油机开始反方向运行，在抽油机运行达到预设速度后，再给动力装置 1 供电。

2. 根据权利要求 1 所述的有源控制的运动部件动能与弹簧弹力势能的相互转换系统，其特征在于：弹簧组 2、弹簧调整护架 3、导轨副 4 均垂直安装。

3. 根据权利要求 1 所述的有源控制的运动部件动能与弹簧弹力势能的相互转换系统，其特征在于：储存弹力势能的弹簧组 2，可用普通螺旋压缩弹簧或拉伸弹簧制作，亦可用蝶形弹簧或汽车钢板制作。

4. 根据权利要求 1 所述的有源控制的运动部件动能与弹簧弹力势能的相互转换系统，其特征在于：动力装置 1 对弹簧组 2 做功的能量仅稍稍大于转换能量的损耗，需受控制器 9 的控制。

5. 根据权利要求 1 所述的有源控制的运动部件动能与弹簧弹力势能的相互转换系统，其特征在于：能量转换遵循动能 - 弹力势能 - 动能的转换顺序。

## 有源控制的运动部件动能与弹簧弹力势能的相互转换系统

[0001] 技术领域本发明是一种用弹簧的弹力势能储存抽油机换向时运动部件动能的能量转换系统,属于对油田机械采油装备节能技术升级的领域。

[0002] 背景技术在油田机械采油中,分为无杆采油设备和有杆采油设备,而在有杆采油设备中又可分为四连杆机构的游梁式抽油机和无游梁式抽油机,游梁式抽油机的结构简单,工作可靠,是目前使用最多的一种抽油机,但是该种抽油机基本属于正弦运动,效率较低。无游梁式抽油机采用匀速直线运动,系统效率较高,但是换向时由于运动部件的质量较大,易产生换向冲击,降低了抽油机运行的可靠性,阻碍了该种抽油机的推广使用。

[0003] 发明内容针对目前无游梁式抽油机换向时存在的技术问题,本发明采用了一种有源控制的运动部件动能与弹簧弹力势能的相互转换系统(简称动能转换系统),其特征在于:本发明的动能转换系统主要是由动力装置 1、弹簧组 2、弹簧调整护架 3、导轨副 4、配重铁 5、被提升重物 6、底座 7、刹车机构 8 和控制器 9 组成;本发明的动能转换系统是用压缩或拉伸弹簧组 2 所产生的弹力势能来吸收抽油机换向时配重铁 5、被提升重物 6 等运动部件的动能,由于动力装置 1 也参与了对压缩弹簧组 2 做功,所以,弹簧组 2 所储存的弹力势能包含了运动部件的动能和动力装置 1 对弹簧组 2 做功的能量;在切断动力装置 1 的电源和刹车机构 8 进入刹车工况时,被提升重物 6 的重力势能被制动,弹簧组 2 的弹力势能便与配重铁 5 的重力势能相平衡,系统进入静止状态;当抽油机进入反向运行工况时,首先让刹车机构 8 进入松开工况,刹车机构 8 对被提升重物 6 的制动功能被解除,被提升重物 6 的重力势能介入系统,由于被提升重物 6 的重力势能的施力方向与配重铁 5 重力势能的施力方向相反,被提升重物 6 的重力与弹簧组 2 的弹力所产生的合力大于配重铁 5 的重力势能所产生的力,所以抽油机的运动部件沿着弹簧组 2 的弹力势能的施力方向运动,抽油机开始反方向运行,在抽油机运行达到预设速度后,再给动力装置 1 供电;根据重力势能的施力方向,弹簧组 2、弹簧调整护架 3、导轨副 4 均应垂直安装;储存弹力势能的弹簧组 2,可用普通螺旋压缩弹簧或拉伸弹簧制作,亦可用蝶形弹簧或汽车钢板制作;在能量的转换过程中,由于动力装置 1 对弹簧组 2 做功的能量仅稍稍大于转换能量的损耗,因此,能量的转换需受控制器 9 的控制;能量转换遵循动能-弹力势能-动能的转换顺序。

[0004] 下面结合说明书附图和实施实例对本发明做进一步说明。

[0005] 附图说明附图 1 是本发明的动能转换系统的结构原理示意图,其中左图为正视图,右图为侧视图。两个大滑轮 10 安装在抽油机的最上面,将两根主牵引索 11 装在其上,并由两根主牵引索 11 将配重铁 5 和被提升重物 6 及抽油泵的液柱等效载荷 12 连在一起,形成机械平衡方式。动力装置 1 与大滑轮 10 用皮带连接在一起,其间安装有刹车机构 8,在控制器 9 的控制下做正反旋转运动,带动被提升重物 6 及抽油泵的液柱等效载荷 12 作上下往复运动。在配重铁 5 的下端安装有弹簧组 2,用来吸收运动部件的动能,弹簧调整护架 3 和导轨副 4 用来保证弹簧组 2 处于最佳工作状态,整个系统安装在底座 7 上。

[0006] 具体实施方式本发明的动能转换系统与目前在用的抽油机相比有三个特点:其一是采用弹簧组 2 的弹力势能吸收和平衡抽油机换向时运动部件的动能;其二是由此产生第二个特点,就是动力装置 1 换向后,驱动对象是一个基本平衡的系统,因此,起步时为轻载

启动；第三个特点是抽油机变速运行工况不是靠动力装置 1 的变速运行，而是利用延长或者减少换向停滞时间来实现的。下面结合实施例，对三个特点作进一步的说明。

[0007] 抽油机载荷特性的简单说明：抽油机上、下冲程的载荷很不均匀，上冲程时，抽油机需要提起被提升重物 6（抽油杆）和抽油泵的液柱等效载荷 12，而下冲程时，被提升重物 6（抽油杆）依靠自重便可下落，这样使得动力装置 1 的做功极不均匀。为了使上、下冲程动力装置 1 做功均匀，本发明的采用了一种配置的平衡模式，若将被提升重物 6（抽油杆）的重量以  $W_2$  表示，抽油泵的液柱等效载荷 12 的重量以  $W_3$  表示，配重铁 5 的重量以  $W_1$  表示，那么配重铁 5 的重量可用下式求得：

$$[0008] \quad W_1 = W_2 + (1/2)W_3$$

[0009] 上式表明配重铁 5 的重量等于被提升重物 6（抽油杆）的重量与抽油泵的液柱等效载荷 12 的重量一半之和，这种配置下，上冲程时，由于被提升重物 6（抽油杆）的重量已经被平衡掉了，另外还有一半抽油泵的液柱等效载荷 12 的重量被配置在配重铁 5 上，所以动力装置 1 仅需对一半的抽油泵液柱等效载荷 12 的重量提升做功便可；下冲程时，由于提升重物 6（抽油杆）的重量已经被平衡掉了，抽油泵的液柱等效载荷 12 重量不存在，动力装置 1 同样仅需对被配置在配重铁 5 上一半的抽油泵的液柱等效载荷 12 重量提升做功便可。

[0010] 下面对本发明的动能转换系统工作过程进行简述。假定附图中的抽油机正在进行上冲程的运行过程，图中的配重铁 5 正在进行下行运动，配重铁 5 已经与下边的弹簧组 2 接触，进入动、势能转换工况；配重铁 5 和提升重物 6（抽油杆）及抽油泵的液柱等效载荷 12 在惯性能量的驱动下继续下行，将弹簧组 2 向下压缩产生弹力势能，若不考虑摩擦损失，弹簧组 2 向下压缩产生弹力势能应与抽油机运动部件所携带的动能相等，这就是本发明的工作原理。当抽油机完全停止运行后，本发明的动能转换系统并不马上启动反向运行程序，而是通过采集油、套管环形空间液面的信息，判断地层对本井的供液量，最后再根据供液量确定正确的换向停、启时间。由于弹簧组 2 因压缩产生弹力势能的出力方向与抽油机换向后的启动运行方向一致，因此，抽油机的反向起步时为轻载启动。

