(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103899257 B
(45)授权公告日 2016.03.30

(21)申请号 201410164948.0

(22)申请日 2014.04.23

(73)专利权人 烟台大学
地址 264005 山东省烟台市莱山区清泉路32号

(72)发明人 张路军

(51)Int.Cl.
*E21B 19/00*(2006.01)

(56)对比文件
CN 101382046 A,2009.03.11,
CN 201344001 Y,2009.11.11,
RO 117274 B,2001.12.28,
US 5390747 A,1995.02.21,

审查员 黄瑶瑶

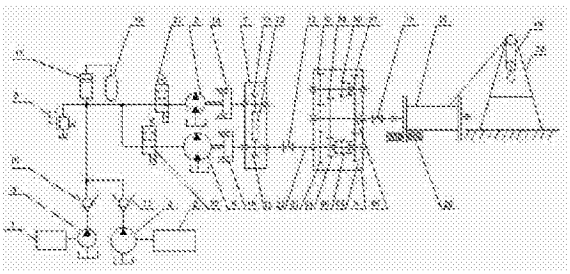
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

基于双定量泵或定量马达的节能修井机

(57)摘要

一种基于双定量泵或定量马达的节能修井机，由小动力机、大动力机、变速箱、滚筒、小液压泵、大液压泵、液压蓄能器、小定量液压泵或定量液压马达、大定量液压泵或定量液压马达、力矩耦合器等部分组成，小定量液压泵或定量液压马达、大定量液压泵或定量液压马达分别通过离合器与力矩耦合器的一个链轮相连接。起升和下放管柱时，配置了三个力挡，根据起升管柱重量的不同采用不同的力挡起升，提高了动力机功率利用率；根据下放管柱重量的不同，采用不同力挡回收能量，提高了管柱重力势能的能量回收率。通过用液压蓄能器存储动力机起升管柱的辅助作业期间的能量供起升管柱时使用，减小了动力机的装机功率。



CN 103899257 B

1. 基于双定量泵或定量马达的节能修井机，包括小动力机（1）、大动力机（2）、变速箱（8）、滚筒（19）、游车大钩（16）、滚筒制动器（20）、井架（24）及连接各部分的联轴器、离合器，其特征在于还包括小液压泵（3）、大液压泵（4）、第一单向阀（10）、第二单向阀（11）、溢流阀（9）、液压蓄能器、第一换向阀（21）、第二换向阀（22）、小定量液压泵或定量液压马达（5）、大定量液压泵或定量液压马达（6）、力矩耦合器（7）；所述的力矩耦合器（7）包括第一链轮（71）、第二链轮（72）和链条（73），所述第一链轮（71）和所述第二链轮（72）通过所述链条（73）相连接；所述小定量液压泵或定量液压马达（5）的输出轴与第一离合器（14）的主动部分相连接，第一离合器（14）的从动部分与所述第一链轮（71）相连接；所述大定量液压泵或定量液压马达（6）的输出轴与第二离合器（15）的主动部分相连接，第二离合器（15）的从动部分与所述第二链轮（72）相连接；所述小定量液压泵或定量液压马达（5）的高压油口连通所述第一换向阀（21）的一个进出油端口，所述大定量液压泵或定量液压马达（6）的高压油口连通所述第二换向阀（22）的一个进出油端口，所述第一换向阀（21）的另一个进出油端口分别与所述第二换向阀（22）的另一个进出油端口、所述液压蓄能器的输油口、所述溢流阀（9）的进油口、所述第一单向阀（10）的出油口和所述第二单向阀（11）的出油口相连通；所述第一单向阀（10）的进油口连通所述小液压泵（3）的高压油口，所述第二单向阀（11）的进油口连通所述大液压泵（4）的高压油口；所述小动力机（1）的输出轴与所述小液压泵（3）的轴相连，所述大动力机（2）的输出轴与所述大液压泵（4）的轴相连；所述第二链轮（72）通过联轴器与所述变速箱（8）的输入轴相连接。

2. 根据权利要求 1 所述的基于双定量泵或定量马达的节能修井机，其特征在于所述的液压蓄能器由蓄液缸（12）和氮气包（13）组成。

# 基于双定量泵或定量马达的节能修井机

## 技术领域

[0001] 本发明涉及石油、天然气工业的修井设备，具体地讲是一种基于双定量泵或定量马达的节能修井机。

## 背景技术

[0002] 修井机最常见的一种作业是起升和下放管柱的作业。起升管柱的作业是间歇性的周期过程。修井机机动起升管柱的时间约占整个起单根周期的 1/4，而卸扣、摆放单根等辅助作业时间则占 3/4。机动起升管柱需要动力机大功率工作，而卸扣、摆放单根等辅助作业时动力机小功率工作。常规修井机为了满足快速起升管柱的需要，装机功率都较大。大功率动力机大部分时间是在小功率下工作，经济性差，动力机磨损严重。

[0003] 管柱从井下被提到地面储存了相当的重力势能，将管柱下放入井内时，储存的重力势能要释放出来，这些能量是相当大的。常规修井机不能回收这些能量，只能靠制动器将其变成热能消耗掉。

[0004] 所以常规修井机在起升和下放管柱的作业中都存在着能量浪费现象。申请号为 91106336.6 的中国专利“液压蓄能石油修井机”也可以解决这个问题，该机取消了常规修井机的滚筒、井架，采用三个升降液压油缸进行管柱的起升和下放作业，由此带来的缺点是三个升降液压油缸结构复杂、占地面积大、安装不方便。

[0005] 申请号为 200610068974.9、200620010356.4 的中国专利“车背式液压蓄能修井机”是对上述申请号为 91106336.6 的中国专利的进一步改进，该机取消了常规修井机的滚筒、井架，采用一个主油缸进行管柱的起升和下放作业。该主油缸分为主升腔 A、辅助油腔 B 和辅助油腔 C 三个油腔，结构复杂，制造加工和装配的难度大、成本高。

## 发明内容

[0006] 为了克服常规修井机在起升和下放管柱的作业中存在的能量浪费现象，同时克服现有的液压蓄能修井机的上述缺点，本发明提供了一种基于双定量泵或定量马达的节能修井机。

[0007] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：基于双定量泵或定量马达的节能修井机，包括小动力机、大动力机、变速箱、滚筒、游车大钩、滚筒制动器、井架及连接各部分的联轴器、离合器，其特殊之处在于还包括小液压泵、大液压泵、第一单向阀、第二单向阀、溢流阀、液压蓄能器、第一换向阀、第二换向阀、小定量液压泵或定量液压马达、大定量液压泵或定量液压马达、力矩耦合器；所述的力矩耦合器包括第一链轮、第二链轮和链条，所述第一链轮和所述第二链轮通过所述链条相连接；所述小定量液压泵或定量液压马达的输出轴与第一离合器的主动部分相连接，第一离合器的从动部分与所述第一链轮相连接；所述大定量液压泵或定量液压马达的输出轴与第二离合器的主动部分相连接，第二离合器的从动部分与所述第二链轮相连接；所述小定量液压泵或定量液压马达的高压油口连通所述第一换向阀的一个进出油端口，所述大定量液压泵或定量液压马达的高压油口连通所述第二换

向阀的一个进出油端口，所述第一换向阀的另一个进出油端口分别与所述第二换向阀的另一个进出油端口、所述液压蓄能器的输油口、所述溢流阀的进油口、所述第一单向阀的出油口和所述第二单向阀的出油口相连通；所述第一单向阀的进油口连通所述小液压泵的高压油口，所述第二单向阀的进油口连通所述大液压泵的高压油口；所述小动力机的输出轴与所述小液压泵的轴相连，所述大动力机的输出轴与所述大液压泵的轴相连；所述第二链轮通过联轴器与所述变速箱的输入轴相连接。

[0008] 在起升管柱的辅助作业期间，动力机带动液压泵向液压蓄能器中充油，储存能量。在起升管柱时，动力机带动液压泵与液压蓄能器中的压力油一起进入定量液压泵或定量液压马达起升管柱。所以动力机的装机功率比常规修井机大为减小，大约仅为常规修井机的1/4。下放管柱时可将动力机关机，管柱在本身重力作用下下放入井内，同时驱动定量液压泵或定量液压马达向液压蓄能器中充油，也就是将管柱的重力势能变为液压蓄能器中的压力能储存起来，这部分回收的能量可用于提升单根、上扣等辅助作业用。

[0009] 本发明与现有技术相比有如下优点：

[0010] 1、与普遍采用的常规修井机相比，可以将动力机装机功率减小为常规修井机的1/4，还可以回收管柱下放时释放出来的重力势能。

[0011] 2、与液压蓄能修井机相比，没有采用结构复杂的升降油缸，保留了常规修井机的滚筒、井架、变速箱等，只在常规修井机上增加定量液压泵或定量液压马达、液压蓄能器等少量部件，就实现了液压蓄能修井机相同的功能，成本低。

[0012] 3、在起升管柱时为了更充分利用动力机能量，避免常规修井机上存在的“大马拉小车”现象，配置了三个力挡，根据起升管柱重量的不同采用不同的力挡起升，提高了动力机功率利用率。根据下放管柱重量的不同，采用不同力挡回收能量，提高了管柱重力势能的能量回收率。

## 附图说明

[0013] 附图为本发明的结构示意图。

## 具体实施方式

[0014] 以下结合附图对本发明作进一步的详述。参见附图，基于双定量泵或定量马达的节能修井机，包括小动力机 1、大动力机 2、变速箱 8、滚筒 19、游车大钩 16、滚筒制动器 20、井架 24 及连接各部分的联轴器、离合器，它还包括小液压泵 3、大液压泵 4、第一单向阀 10、第二单向阀 11、溢流阀 9、液压蓄能器、第一换向阀 21、第二换向阀 22、小定量液压泵或定量液压马达 5、大定量液压泵或定量液压马达 6、力矩耦合器 7。小液压泵 3 的排量小于大液压泵 4 的排量，小定量液压泵或定量液压马达 5 的排量小于大定量液压泵或定量液压马达 6 的排量。液压蓄能器由蓄液缸 12 和氮气包 13 组成。力矩耦合器 7 包括第一链轮 71、第二链轮 72 和链条 73，第一链轮 71 和第二链轮 72 通过链条 73 相连接，第一链轮 71 与第二链轮 72 的齿数相等。小定量液压泵或定量液压马达 5 的输出轴与第一离合器 14 的主动部分相连接，第一离合器 14 的从动部分与第一链轮 71 相连接；大定量液压泵或定量液压马达 6 的输出轴与第二离合器 15 的主动部分相连接，第二离合器 15 的从动部分与第二链轮 72 相连接。小定量液压泵或定量液压马达 5 的高压油口连通第一换向阀 21 的一个进出油端

口，大定量液压泵或定量液压马达 6 的高压油口连通第二换向阀 22 的一个进出油端口，第一换向阀 21 的另一个进出油端口分别与第二换向阀 22 的另一个进出油端口、液压蓄能器的输油口、溢流阀 9 的进油口、第一单向阀 10 的出油口和第二单向阀 11 的出油口相连通。第一单向阀 10 的进油口连通小液压泵 3 的高压油口，第二单向阀 11 的进油口连通大液压泵 4 的高压油口。小动力机 1 的输出轴与小液压泵 3 的轴相连，大动力机 2 的输出轴与大液压泵 4 的轴相连。第二链轮 72 通过联轴器 17 与变速箱 8 的输入轴 23 相连接。变速箱 8 能实现管柱起升时的两个正挡和一个倒挡，齿轮 83、齿轮 85 空套在输入轴 23 上，啮合套 88 位于齿轮 83、齿轮 85 之间，啮合套 88 的左右拨动，可分别实现齿轮 83 或齿轮 85 的挂合，从而实现动力由齿轮 84 或齿轮 86 输出，实现两个正挡；齿轮 81、齿轮 82 处于常啮合，齿轮 87 空套在轴上，啮合套 89 向右拨动可实现齿轮 87 的挂合，通过齿轮 86 输出动力使输出轴反转，从而实现倒挡。变速箱 8 输出的动力通过联轴器 18 驱动滚筒 19 旋转，通过游车大钩 16 起升管柱。

[0015] 因为在起升管柱时，管柱的重量是变化的，在逐渐减小。为了更充分利用动力机能量，避免常规修井机上存在的“大马拉小车”现象，配置了三个力挡。在起升小重量管柱时，采用小动力机 1 与小定量液压泵或定量液压马达 5 组成的小力挡位，在起升中等重量管柱时，采用大动力机 2 与大定量液压泵或定量液压马达 6 组成的中力挡位，在起升大重量管柱时，采用两个动力机 1、2 与两个定量液压泵或定量液压马达 5、6 组成的大力挡位。这样可实现“大马拉大车，小马拉小车”，充分利用能量、节约能量。

[0016] 大力挡位下起升管柱的工作过程如下。在起升管柱的辅助作业期间，第一换向阀 21 和第二换向阀 22 都置于上位，滚筒制动器 20 将滚筒 19 刹住，动力机 1、2 分别带动液压泵 3、4 向液压蓄能器中充油，储存能量。在起升管柱时，选择合适的变速箱挡位，第一换向阀 21 和第二换向阀 22 都置于下位，松开滚筒制动器 20，动力机 1、2 带动液压泵 3、4 与液压蓄能器中的压力油一起进入两个定量液压泵或定量液压马达 5、6，驱动定量液压泵或定量液压马达 5、6 转动，再通过力矩耦合器 7、变速箱 8 驱动滚筒 19 旋转，通过游车大钩 16 起升管柱。所以动力机 1、2 的总功率比常规修井机大为减小，大约仅为常规修井机的 1/4。

[0017] 中力挡位下起升管柱的工作过程如下。将小动力机 1 关机，第一换向阀 21 置于上位，离合器 14 分离。在起升管柱的辅助作业期间，第二换向阀 22 置于上位，滚筒制动器 20 将滚筒 19 刹住，大动力机 2 带动大液压泵 4 向液压蓄能器中充油，储存能量。在起升管柱时，选择合适的变速箱挡位，第二换向阀 22 置于下位，松开滚筒制动器 20，大动力机 2 带动大液压泵 4 与液压蓄能器中的压力油一起驱动大定量液压泵或定量液压马达 6 转动，再通过变速箱 8 驱动滚筒 19 旋转，通过游车大钩 16 起升管柱。

[0018] 小力挡位下起升管柱的工作过程如下。将大动力机 2 关机，第二换向阀 22 置于上位，离合器 15 分离。在起升管柱的辅助作业期间，第一换向阀 21 置于上位，滚筒制动器 20 将滚筒 19 刹住，小动力机 1 带动小液压泵 3 向液压蓄能器中充油，储存能量。在起升管柱时，选择合适的变速箱挡位，第一换向阀 21 置于下位，松开滚筒制动器 20，小动力机 1 带动小液压泵 3 与液压蓄能器中的压力油一起驱动小定量液压泵或定量液压马达 5 转动，再通过力矩耦合器 7、变速箱 8 驱动滚筒 19 旋转，通过游车大钩 16 起升管柱。

[0019] 在某一力挡位下起升管柱时，当起升的管柱重量较小时，拨动啮合套 88 使齿轮 85 挂合，由齿轮 86 输出动力，即用变速箱的高挡位快速起升。当起升的管柱重量较大时，拨动

啮合套 88 使齿轮 83 挂合，由齿轮 84 输出动力，即用变速箱的低挡位起升。

[0020] 在下放管柱时，管柱的重量也是变化的，在逐渐增大。一开始下放的管柱重量很轻，此时两个定量液压泵或定量液压马达都不接合工作。随着下放管柱重量的增加，将小定量液压泵或定量液压马达 5 接合工作，在小力挡位下回收管柱下放释放出的重力势能。当管柱重量增加到一定程度，将大定量液压泵或定量液压马达 6 接合工作，在中力挡位下回收管柱下放释放出的重力势能。当管柱重量再增加到一定程度，将两个定量液压泵或定量液压马达 5、6 同时接合工作，在大力挡位下回收管柱下放释放出的重力势能，此时回收的重力势能最多。

[0021] 现以大力挡位下下放管柱为例，说明具体的操作过程。下放管柱时，动力机 1，2 关机，接合离合器 14、15，第一换向阀 21 和第二换向阀 22 都置于下位，选择合适的变速箱挡位，松开滚筒制动器 20，管柱在本身重力作用下下放入井内，同时使滚筒 19 转动，滚筒 19 的转动通过变速箱 8、力矩耦合器 7、接合的离合器 14 和 15 驱动两个定量液压泵或定量液压马达 5、6 同时转动，此时两个定量液压泵或定量液压马达 5、6 工作在泵工况，向液压蓄能器中充油，也就是将管柱的重力势能变为液压蓄能器中的压力能储存起来。这部分回收能量可以重新利用，用其完成辅助作业期间的工作，如完成提升单根作业，带动油管钳上扣，驱动压气机，提供操纵离合器和制动器的能量等。以前这些工作都由动力机完成，现在由回收能量完成，大大节约了能源。

[0022] 小力挡位下下放管柱、中力挡位下下放管柱与大力挡位下下放管柱的过程类似，只是在小力挡位下下放管柱时，始终将离合器 15 分离，始终将第二换向阀 22 置于上位；在中力挡位下下放管柱时，始终将离合器 14 分离，始终将第一换向阀 21 置于上位。

[0023] 在某一力挡位下放管柱时，当下放的管柱重量较小时，拨动啮合套 88 使齿轮 85 挂合，由齿轮 85 输出动力，即用变速箱的高挡位下放。当下放的管柱重量较大时，拨动啮合套 88 使齿轮 83 挂合，由齿轮 83 输出动力，即用变速箱的低挡位下放。

