



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101942977 A

(43) 申请公布日 2011. 01. 12

(21) 申请号 201010271989. 1

(22) 申请日 2010. 09. 01

(71) 申请人 中国石油天然气集团公司  
地址 100007 北京市东城区东直门北大街 9 号中国石油大厦

申请人 中国石油集团钻井工程技术研究院

(72) 发明人 马青芳 胡志坚 肖建秋 王爱国 邵强

(74) 专利代理机构 北京市中实友知识产权代理有限公司 11013

代理人 李玉明

(51) Int. Cl.

E21B 21/00 (2006. 01)

E21B 21/10 (2006. 01)

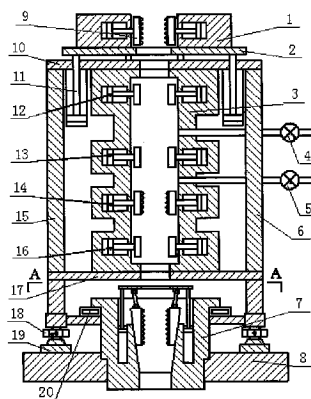
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

## (54) 发明名称

一种不间断循环钻井装置

## (57) 摘要

不间断循环钻井装置,应用于石油钻井技术领域。钻杆动力钳固定在平衡补偿油缸顶部的动力钳底板上;平衡补偿油缸垂直固定在支架总成的上连接板下面,平衡补偿油缸的活塞杆穿过上连接板,在平衡补偿油缸的活塞杆的顶端固定有动力钳底板。腔体总成固定在支架总成的上连接板和下连接板之间,钻井动力卡瓦的下端固定在钻井转盘的补心内,钻井动力卡瓦上端通过承载梁与支架总成连接起来,并且钻杆动力钳、腔体总成和钻井动力卡瓦的中心一致。效果是:不仅能在接单根期间保持钻井液不间断地循环排出钻屑,而且避免了上卸扣时背钳对钻杆本体造成伤害,消除了钻井液上顶力对卡瓦夹持能力的不利影响,改善卡瓦与钻柱之间的受力状态。



1. 一种不间断循环钻井装置,其特征是:主要由钻杆动力钳(1)、动力钳底板(2)、平衡补偿油缸(11)、腔体总成(3)、上腔旁通阀(4)、下腔旁通阀(5)、支架总成(6)和钻井动力卡瓦(7)组成,钻杆动力钳(1)固定在平衡补偿油缸(11)顶部的动力钳底板(2)上;平衡补偿油缸(11)垂直固定在支架总成(6)的上连接板(10)下面,平衡补偿油缸(11)的活塞杆穿过上连接板(10),在平衡补偿油缸(11)的活塞杆的顶端固定有动力钳底板(2);腔体总成(3)固定在支架总成(6)的上连接板(10)和下连接板(17)之间,上腔旁通阀(4)通过管线与腔体总成(3)的上旁通口连接;下腔旁通阀(5)通过管线与腔体总成(3)的下旁通口连接;钻井动力卡瓦(7)的下端固定在钻井转盘(8)的补心内,钻井动力卡瓦(7)上端通过承载梁(20)与支架总成(6)连接起来,并且钻杆动力钳(1)、腔体总成(3)和钻井动力卡瓦(7)的中心一致。

2. 根据权利要求1所述的不间断循环钻井装置,其特征是:所述的平衡补偿油缸(11)有四个,四个平衡补偿油缸(11)的活塞杆的顶端对称固定在动力钳底板(2)的下部。

3. 根据权利要求1所述的不间断循环钻井装置,其特征是:动力钳底板(2)中部有钻杆通过孔,上连接板(10)有钻杆通过孔,下连接板(17)有钻杆通过孔,动力钳底板(2)的钻杆通过孔中心线、上连接板(10)的钻杆通过孔中心线和下连接板(17)的钻杆通过孔中心线与钻杆动力钳(1)的中心线在同一条直线上。

4. 根据权利要求1、2或3所述的不间断循环钻井装置,其特征是:腔体总成(3)由一个上半封闸板防喷器(12)、一个全封闸板防喷器(13)、一个下半封闸板防喷器(16)和一个背钳(14)组成,在上半封闸板防喷器(12)的下部连接有全封闸板防喷器(13),全封闸板防喷器(13)的下部连接有背钳(14),背钳(14)的下部连接有下半封闸板防喷器(16),下半封闸板防喷器(16)固定在下连接板(17)上,在上半封闸板防喷器(12)与全封闸板防喷器(13)之间有上旁通接口,上旁通接口连接有管线和上腔旁通阀(4);在全封闸板防喷器(13)与背钳(14)之间有下旁通接口,下旁通接口连接有管线和下腔旁通阀(5);当腔体总成(3)的上半封闸板防喷器(12)和下半封闸板防喷器(16)关闭时,在腔体总成(3)内形成一个密闭腔;当上半封闸板防喷器(12)与全封闸板防喷器(13)关闭时,在上半封闸板防喷器(12)与全封闸板防喷器(13)之间形成一个上腔(28),上旁通口与上腔(28)联通;在全封闸板防喷器(13)与下半封闸板防喷器(16)关闭时,在全封闸板防喷器(13)与下半封闸板防喷器(16)之间形成一个下腔(29),下旁通口与下腔(29)联通。

5. 根据权利要求1、2或3所述的不间断循环钻井装置,其特征是:所述的支架总成(6)由上连接板(10)、支柱(15)、下连接板(17)、高度调节器(18)、底座(19)和承载梁(20)组成,在四个平板形底座(19)的上部分别固定有高度调节器(18),四个支柱(15)的下端分别固定在高度调节器(18)上部,在四个支柱(15)的下端并在四个支柱(15)之间焊接有横梁,在横梁上采用螺栓(21)固定有承载梁(20),两个承载梁(20)相互平行并在同一水平面内,钻井动力卡瓦(7)的壳体外壁有卡槽,承载梁(20)在卡槽内,钻井动力卡瓦(7)固定在支架总成(6)上,上连接板(10)固定在四个支柱(15)的顶端,下连接板(17)固定在四个支柱(15)上。

## 一种不间断循环钻井装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉石油行业中的钻井装备领域,具体是一种在接单根钻杆期间保持钻井液不间断循环的钻井装置。

### 背景技术

[0002] 目前,常规钻井作业,在接单根钻杆前,必须首先关闭钻井液泵,停止钻井液循环,当完成接单根钻杆操作后,再启动钻井液泵恢复钻井液循环。当钻井液循环停止时,井底产生的负激动压力和岩屑沉降,极易导致井涌、气侵、井壁坍塌和卡钻等事故;当接单根后,重启高压钻井泵,重新建立钻井液循环,此时在井底引起的正激动压力可能超过地层破裂压力,造成钻井液漏失。因此常规的钻井液循环方式无法满足窄钻井液密度窗口等复杂地层的钻井需求。

[0003] 为了解决上述问题,国外首先提出了连续循环钻井(Continuous Circulation System)的概念,并申请了相关专利(US6591916B1, US6315051B1, CA2550981A1)。之后国外研制出了连续循环系统样机,并成功实现了商业化应用(SPE102851, SPE102859, SPE90702),成为一项先进的技术装备。国外连续循环系统主要由主机、分流装置、动力单元以及控制系统组成。主机是连续循环系统的核心,主要包括钻杆动力钳(Iron roughneck)、强行起下装置(Snubber)、三联防喷器组(BOP)和钻井动力卡瓦(Power slip)等,其中钻杆动力钳具有旋扣、紧扣及卸扣功能,同时在强行起下装置的驱动下钻杆能够上下移动;防喷器组则由上半封闸板防喷器、中间全封闸板防喷器和下半封闸板防喷器组成,在钻杆接头周围形成密闭腔体,在上半封闸板防喷器与中间全封闸板防喷器之间有一个旁通口;在下半封闸板防喷器与中间全封闸板防喷器之间有一个旁通口,两个旁通口分别用于卸荷与分流;钻井动力卡瓦则用于承受钻柱悬重,并提供上卸扣反扭矩。

[0004] 国外连续循环钻井系统的工作原理是:当钻杆上接头位于下半封闸板防喷器的上端时,关闭上半封闸板防喷器和下半封闸板防喷器,在接头周围形成一个密闭的容腔;然后用钻井动力卡瓦夹住下部钻杆本体,使整个钻柱重量通过钻井动力卡瓦作用于钻井转盘补心上,同时钻井动力卡瓦还作为背钳提供上卸扣所需的反扭矩;在容腔内填充满高压钻井液后,利用钻杆动力钳夹住顶驱加长接头进行卸扣;接着用强行起下装置将加长接头提升至中间全封闸板上端,并利用防喷器组上半封、中间全封的开合动作配合分流装置完成钻井液循环通道的切换,此时钻井液完全从防喷器上的旁通口被泵入腔体,而钻井液泵与立管之间的通道被完全切断;之后关闭全封闸板防喷器,从而形成上、下两个密闭腔室,在打开上腔旁通口卸压后,开启上半封闸板防喷器,并提出上部钻杆,这样就完成了卸钻杆操作。同样利用与上述相反的控制流程能完成加接新钻杆的操作,此时钻井液仍不断被泵入井内,从而实现钻井液的连续循环。

[0005] 在利用主机实施钻杆上卸扣操作的过程中,卡在钻杆本体上的钻井动力卡瓦,不仅要承受整个钻柱的重量,还要作为背钳提供上卸扣反扭矩,导致损伤钻杆本体,甚至可能引起在钻井过程中钻杆断裂等严重事故。另外,由于上卸扣过程中产生的钻井液上顶力作

用于主机钻杆动力钳上,使主机受到向上的作用力,导致钻井动力卡瓦具有向上运动的趋势,使其对钻杆的夹持力减小,可能导致上卸扣时卡瓦打滑卸不开扣,甚至出现钻柱下滑的事故。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是:提供一种不间断循环钻井装置,在接单根期间保持钻井液不间断循环,提高上卸扣操作安全性。利用不间断循环钻井装置,不仅在接单根期间能够保持钻井液的不间断循环,从而在整个钻进期间实现稳定的当量循环密度和不间断的钻屑排出,而且能够避免上卸扣时背钳对钻杆本体造成损伤,消除钻井液上顶力对卡瓦夹持能力的不利影响,改善卡瓦与钻柱之间的受力状态,提高上卸扣操作的安全性和可靠性。

[0007] 本发明采用的技术方案是:一种不间断循环钻井装置,主要由钻杆动力钳、动力钳底板、平衡补偿油缸、腔体总成、上腔旁通阀、下腔旁通阀、支架总成和钻井动力卡瓦组成,钻杆动力钳固定在平衡补偿油缸顶部的动力钳底板上,利用钻杆动力钳的牙板能夹紧钻杆,并通过钻杆动力钳驱动钻杆转动,完成钻杆上卸扣操作。平衡补偿油缸垂直固定在支架总成的上连接板下面,平衡补偿油缸的活塞杆穿过上连接板,在平衡补偿油缸的活塞杆的顶端固定有动力钳底板。腔体总成固定在支架总成的上连接板和下连接板之间,上腔旁通阀通过管线与腔体总成的上旁通口连接;下腔旁通阀通过管线与腔体总成的下旁通口连接,上腔旁通阀和下腔旁通阀分别起到卸压和分流钻井液的作用。钻井动力卡瓦的下端固定在钻井转盘的补心内,并且钻井动力卡瓦上端通过承载梁与支架总成连接起来,并且钻杆动力钳、腔体总成和钻井动力卡瓦的中心一致。使用时,支架总成固定在钻井转盘上平面上。

[0008] 所述的平衡补偿油缸有四个,四个平衡补偿油缸的活塞杆的顶端对称固定在动力钳底板的下部。四个平衡补偿油缸能使动力钳底板和钻杆动力钳上下移动或处于浮动状态,有利于在钻杆动力钳上卸扣时保护接头螺纹。

[0009] 动力钳底板中部有钻杆通过孔,上连接板有钻杆通过孔,下连接板有钻杆通过孔,动力钳底板的钻杆通过孔中心线、上连接板的钻杆通过孔中心线和下连接板的钻杆通过孔中心线与钻杆动力钳的中心线在同一条直线上。

[0010] 腔体总成由一个上半封闸板防喷器、一个全封闸板防喷器、一个下半封闸板防喷器和一个背钳组成,在上半封闸板防喷器的下部连接有全封闸板防喷器,全封闸板防喷器的下部连接有背钳,背钳的下部连接有下半封闸板防喷器。下半封闸板防喷器固定在下连接板上。在上半封闸板防喷器与全封闸板防喷器之间有上旁通接口,上旁通接口连接有管线和上腔旁通阀;在全封闸板防喷器与背钳之间有下旁通接口,下旁通接口连接有管线和下腔旁通阀。当腔体总成的上半封闸板防喷器和下半封闸板防喷器关闭时,在腔体总成内形成一个密闭腔;当上半封闸板防喷器与全封闸板防喷器关闭时,在上半封闸板防喷器与全封闸板防喷器之间形成一个上腔,上旁通口与上腔联通;在全封闸板防喷器与下半封闸板防喷器关闭时,在全封闸板防喷器与下半封闸板防喷器之间形成一个下腔,下旁通口与下腔联通。

[0011] 所述的支架总成由上连接板、支柱、下连接板、高度调节器、底座和承载梁组成,在四个平板形底座的上部分别固定有高度调节器。调整高度调节器,能使支架总成保持水平

状态。四个支柱的下端分别固定在高度调节器上部。在四个支柱的下端并在四个支柱之间焊接有横梁,在横梁上采用螺栓固定有承载梁,两个承载梁相互平行并在同一水平面内。方便钻井动力卡瓦与支架总成之间的安装和拆卸。钻井动力卡瓦的壳体外壁有卡槽,承载梁在卡槽内,钻井动力卡瓦固定在支架总成上。上连接板固定在四个支柱的顶端,下连接板固定在四个支柱上。

[0012] 安装时,钻井动力卡瓦的下端通过方补心固定在钻井转盘中心孔内,用于夹持钻柱并承受整个钻柱的重量;利用钻井动力卡瓦的壳体承受钻井液上顶力,能消除上顶力对卡瓦夹持力的不利影响,不会出现由上顶力引起钻井动力卡瓦的卡瓦打滑或钻杆下滑的现象。

[0013] 简述本发明不间断循环钻井装置的接单根钻杆过程和卸钻杆过程,有利于理解本发明。将不间断循环钻井装置固定在钻井转盘 8 上部。

[0014] 卸钻杆的过程:参阅图 3。

[0015] 首先,提升顶部驱动钻井装置(简称:顶驱)和钻柱,当钻柱 27 提升至设定位置时,启动钻井动力卡瓦 7 夹紧钻柱 27;之后下放顶驱 24 使钻柱 27 通过钻井动力卡瓦 7 座于钻井转盘 8 上,此时钻井转盘 8 承受整个钻柱 27 的重量;在确定钻杆上接头 26 与腔内背钳 14 处于同一高度位置后,启动腔内背钳 14 夹紧钻杆上接头 26,同时启动动力钳牙板 9 夹紧顶驱加长接头 25,并关闭上半封闸板防喷器 12 和下半封闸板防喷器 16,在上半封闸板防喷器 12 和下半封闸板防喷器 16 之间形成密封腔 22,在关闭上腔旁通阀 4 后,打开下腔旁通阀 5,向密封腔内充填钻井液并增压;当密封腔内压力与立管压力相等时,利用钻杆动力钳 1 卸开钻杆顶驱加长接头 25,并将顶驱加长接头 25 提升至全封闸板防喷器 13 上部;再关闭立管通道 23,使钻井液完全通过下腔旁通阀 5 流入腔内后,关闭全封闸板防喷器 13,在上半封闸板防喷器 12 和全封闸板防喷器 13 之间形成隔离的上腔 28,在全封闸板防喷器 13 和下半封闸板防喷器 16 之间形成下腔 29;然后开启上腔旁通阀 4,使上腔 28 卸荷排浆;在确定上腔 28 卸荷后,打开上半封闸板防喷器 12 和动力钳牙板 9,提升顶驱 24,将顶驱加长接头 25 提离腔体,同时利用平衡补偿油缸 11 下放钻杆动力钳 1,自此完成卸钻杆操作,随后可加接单根钻杆。

[0016] 接单根的过程:参阅图 4。

[0017] 首先,将单根钻杆 30 连接到顶驱加长接头 25 上,然后提升顶驱 24,将钻杆 30 提至钻杆动力钳 1 的上部;接着下放顶驱 24,将钻杆 30 放入上腔 28 内,当钻杆下接头 31 下放至全封闸板上 50mm 时,停止下放;用平衡补偿油缸 11 将钻杆动力钳 1 提升至一定高度,启动动力钳牙板 9 夹紧钻杆 30,同时关闭上半封闸板防喷器 12;在关闭上腔旁通阀 4 后,打开立管通道 23,向上腔室 28 内充填钻井液并增压;当上腔 28 和下腔 29 的压力相等时,打开全封闸板防喷器 13,使上腔 28 和下腔 29 连通;之后关闭下腔旁通阀 5,在切断下腔通道,使钻井液完全通过立管通道 23 和钻杆 30 流入腔内后,用钻杆动力钳 1 和平衡补偿油缸 11 驱动钻杆 30 与钻柱 27 对接,并完成上扣操作;接着打开上腔旁通阀 4 使腔体卸荷,之后打开上半封闸板防喷器 12 和下半封闸板防喷器 16 排浆;最后打开动力钳牙板 9 和腔内背钳 14,提升顶驱 24 和钻柱 27,并松开钻井动力卡瓦 7,自此完成接钻杆操作,随后可进行正常钻进作业。

[0018] 所述的钻井转盘 8 和顶驱 24 有生产厂生产并销售。顶驱 24 的全称是顶部驱动钻

井装置。

[0019] 本发明的有益效果：本发明提供了一种不间断循环钻井装置，不仅能够在接单根期间保持钻井液不间断地循环，从而在整个钻进期间实现稳定的当量循环密度和不间断地排出钻屑；全封闸板防喷器与下半封闸板防喷器之间安装有背钳，利用背钳提供上卸扣反扭矩，上卸扣时背钳直接夹持钻杆上接头，不会对钻杆本体造成损伤；避免上卸扣时背钳对钻杆本体造成损伤。利用安放在钻井转盘上的钻井动力卡瓦夹紧钻柱并承受整个钻柱的重量，钻井动力卡瓦的壳体通过承载梁与主机连接为一体，利用壳体承受钻井液上顶力作用，能消除上顶力对卡瓦夹持力的不利影响，不会出现由上顶力引起的卡瓦打滑或钻柱下滑的现象。有效改善了钻柱的受力状态，提高了上卸扣操作的安全性和可靠性。

[0020] 该装置有效解决窄钻井液密度窗口条件下的安全钻井问题，另外，在大位移井、水平井、欠平衡井以及高温高压井钻井中也均有重要应用价值中，能有效降低钻井事故，缩短建井周期，节约钻井成本。

### 附图说明

[0021] 图 1 是本发明不间断循环钻井装置结构原理图。

[0022] 图 2 是图 1 的 A-A 剖视图。

[0023] 图 3 表示开始卸钻杆操作。

[0024] 图 4 表示开始接单根操作。

[0025] 图中，1- 钻杆动力钳；2- 动力钳底板；3- 腔体总成；4- 上腔旁通阀；5- 下腔旁通阀；6- 支架总成；7- 钻井动力卡瓦；8- 钻井转盘；9- 动力钳牙板；10- 上连接板；11- 平衡补偿油缸；12- 上半封闸板防喷器；13- 全封闸板防喷器；14- 背钳；15- 支柱；16- 下半封闸板防喷器；17- 下连接板；18- 高度调节器；19- 底座；20- 承载梁；21- 螺栓；22- 密封腔；23- 立管通道；24- 顶驱；25- 顶驱加长接头；26- 钻杆上接头；27- 钻柱；28- 上腔；29- 下腔；30- 钻杆；31- 钻杆下接头。

### 具体实施方式

[0026] 实施例 1：以一个不间断循环钻井装置为例，对本发明做进一步的详细说明。

[0027] 参阅图 1。不间断循环钻井装置，主要由钻杆动力钳 1、动力钳底板 2、平衡补偿油缸 11、腔体总成 3、上腔旁通阀 4、下腔旁通阀 5、支架总成 6 和钻井动力卡瓦 7 组成。

[0028] 钻杆动力钳 1 固定在平衡补偿油缸 11 顶部的动力钳底板 2 上。平衡补偿油缸 11 是双作用单活塞杆液压油缸。平衡补偿油缸 11 垂直固定在支架总成 6 的上连接板 10 下面，即平衡补偿油缸 11 有四个，四个平衡补偿油缸 11 的活塞杆的顶端对称固定在矩形动力钳底板 2 的四角下部。四个平衡补偿油缸 11 的活塞杆穿过上连接板 10，在平衡补偿油缸 11 的活塞杆的顶端固定有一块动力钳底板 2。

[0029] 腔体总成 3 固定在支架总成 6 的上连接板 10 和下连接板 17 之间，上腔旁通阀 4 通过管线与腔体总成 3 的上旁通口连接；下腔旁通阀 5 通过管线与腔体总成 3 的下旁通口连接。钻井动力卡瓦 7 的下端固定在钻井转盘 8 的补心内，钻井动力卡瓦 7 上端通过承载梁 20 与支架总成 6 连接起来，并且钻杆动力钳 1、腔体总成 3 和钻井动力卡瓦 7 的中心一致。动力钳底板 2 中部有一个钻杆通过孔，上连接板 10 有一个钻杆通过孔，下连接板 17 有一个

钻杆通过孔,动力钳底板 2 的钻杆通过孔中心线、上连接板 10 的钻杆通过孔中心线和下连接板 17 的钻杆通过孔中心线与钻杆动力钳 1 的中心线在同一条直线上。

[0030] 腔体总成 3 由一个上半封闸板防喷器 12、一个全封闸板防喷器 13、一个下半封闸板防喷器 16 和一个背钳 14 组成,腔体总成 3 的总高度约 1900mm。在上半封闸板防喷器 12 的下部连接有全封闸板防喷器 13,全封闸板防喷器 13 的下部连接有背钳 14,背钳 14 的下部连接有下半封闸板防喷器 16。下半封闸板防喷器 16 固定在下连接板 17 上。在上半封闸板防喷器 12 与全封闸板防喷器 13 之间有上旁通接口,上旁通接口连接有管线和上腔旁通阀 4;在全封闸板防喷器 13 与背钳 14 之间有下旁通接口,下旁通接口连接有管线和下腔旁通阀 5。当腔体总成 3 的上半封闸板防喷器 12 和下半封闸板防喷器 16 关闭时,在腔体总成 3 内形成一个密闭腔;当上半封闸板防喷器 12 与全封闸板防喷器 13 关闭时,在上半封闸板防喷器 12 与全封闸板防喷器 13 之间形成一个上腔 28,上旁通口与上腔 28 联通;在全封闸板防喷器 13 与下半封闸板防喷器 16 关闭时,在全封闸板防喷器 13 与下半封闸板防喷器 16 之间形成一个下腔 29,下旁通口与下腔 29 联通。

[0031] 所述的支架总成 6 由上连接板 10、支柱 15、下连接板 17、高度调节器 18、底座 19 和承载梁 20 组成,在四个平板形底座 19 的上部分别固定有高度调节器 18。四个支柱 15 的下端分别固定在高度调节器 18 上部。四个支柱 15 为矩形管。在四个支柱 15 的下端并在四个支柱 15 之间焊接有横梁,在横梁上采用螺栓 21 固定有承载梁 20,两个承载梁 20 相互平行并在同一水平面内。参阅图 2。钻井动力卡瓦 7 的壳体外壁两侧分别有卡槽,承载梁 20 在卡槽内,将钻井动力卡瓦 7 固定在支架总成 6 上。参阅图 1。上连接板 10 固定在四个支柱 15 的顶端,下连接板 17 固定在四个支柱 15 上。

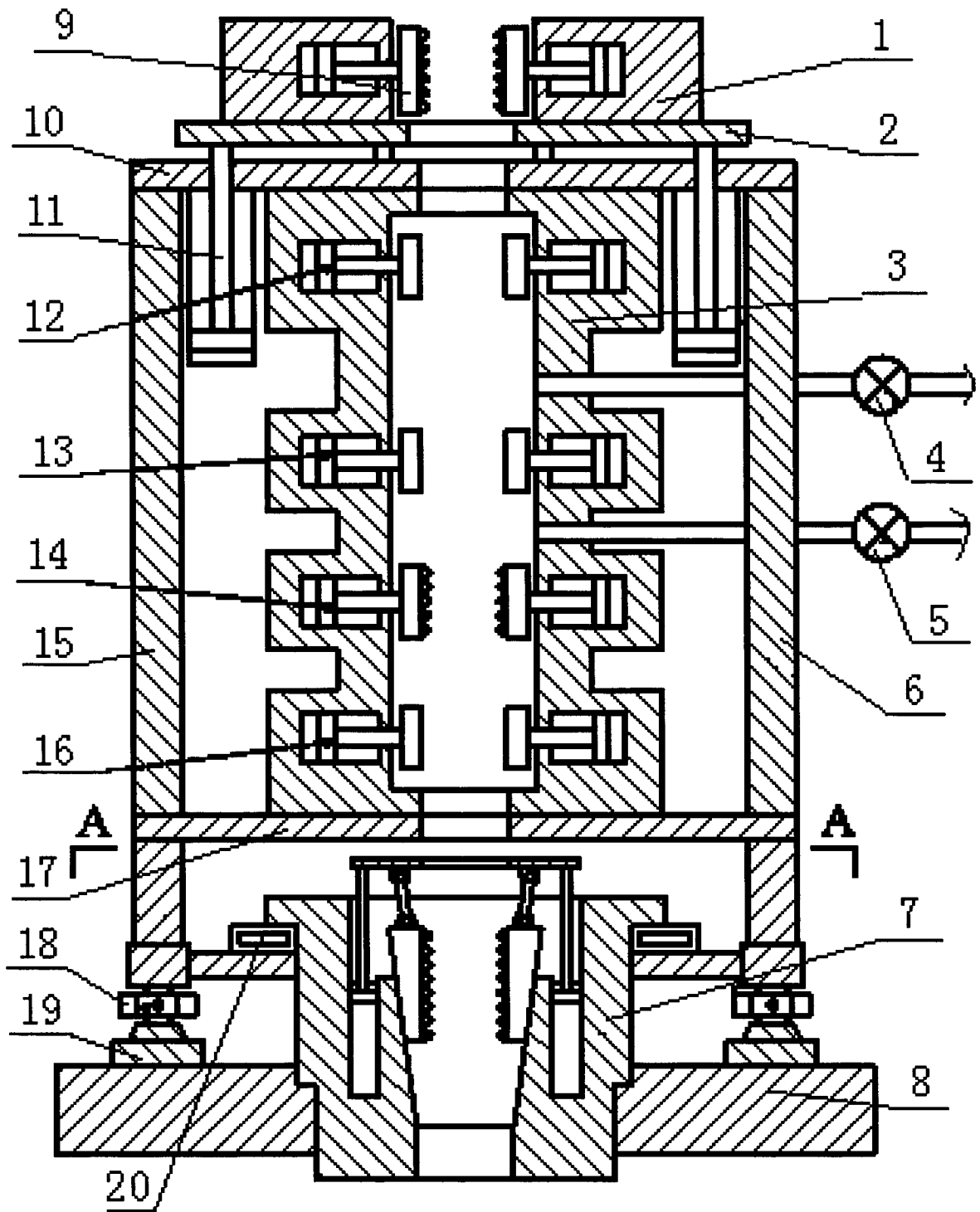


图1



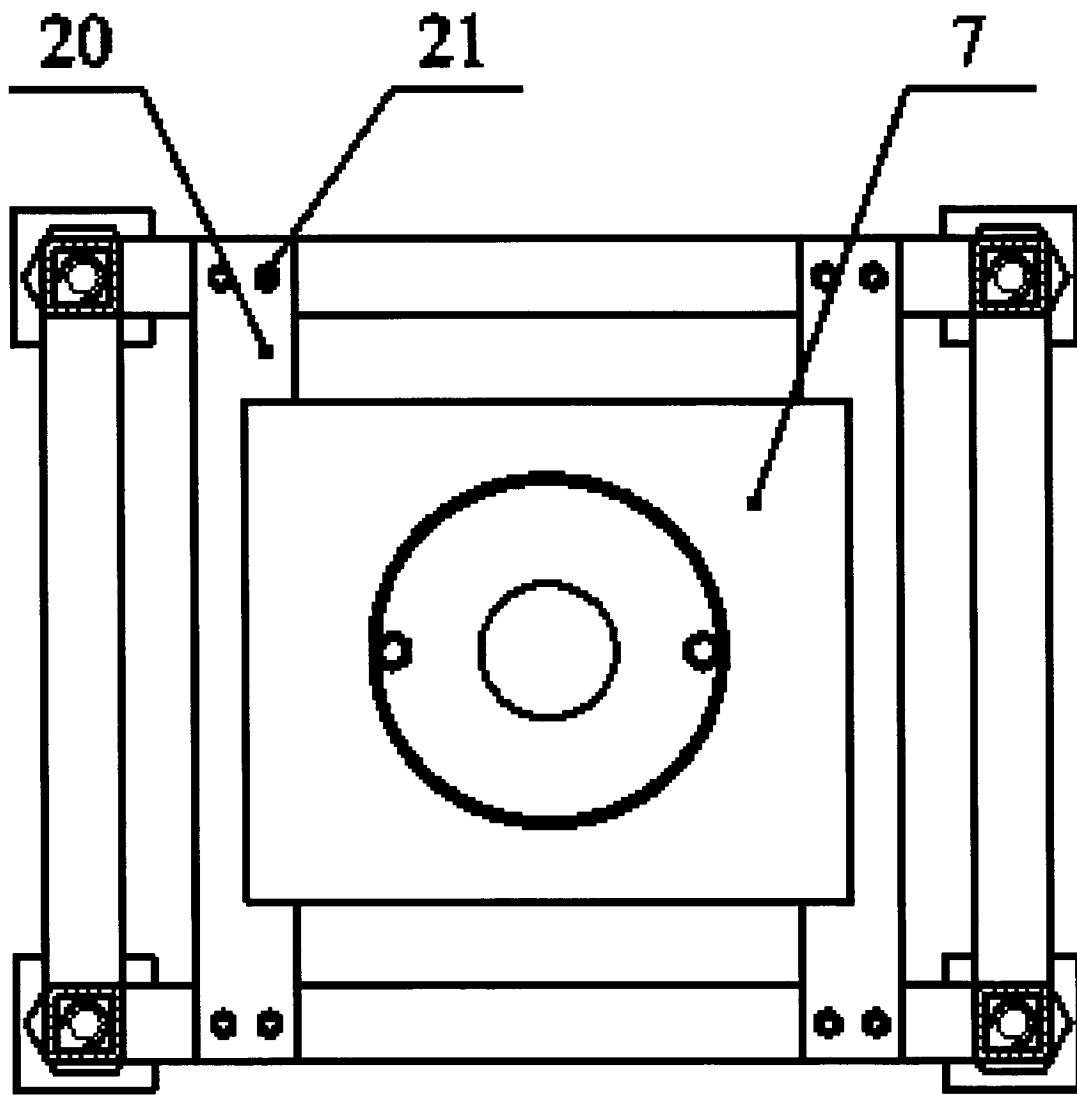


图 2

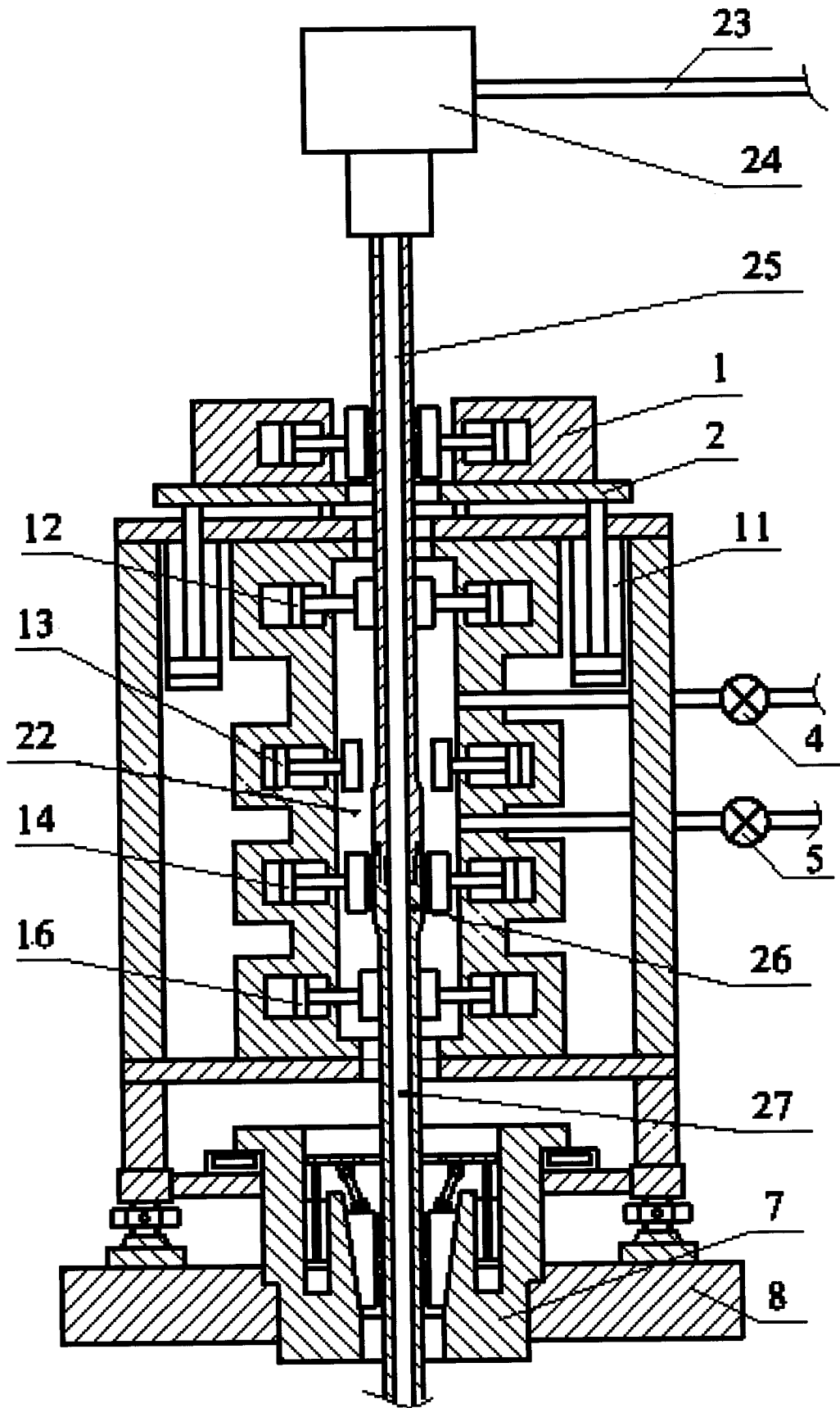


图 3

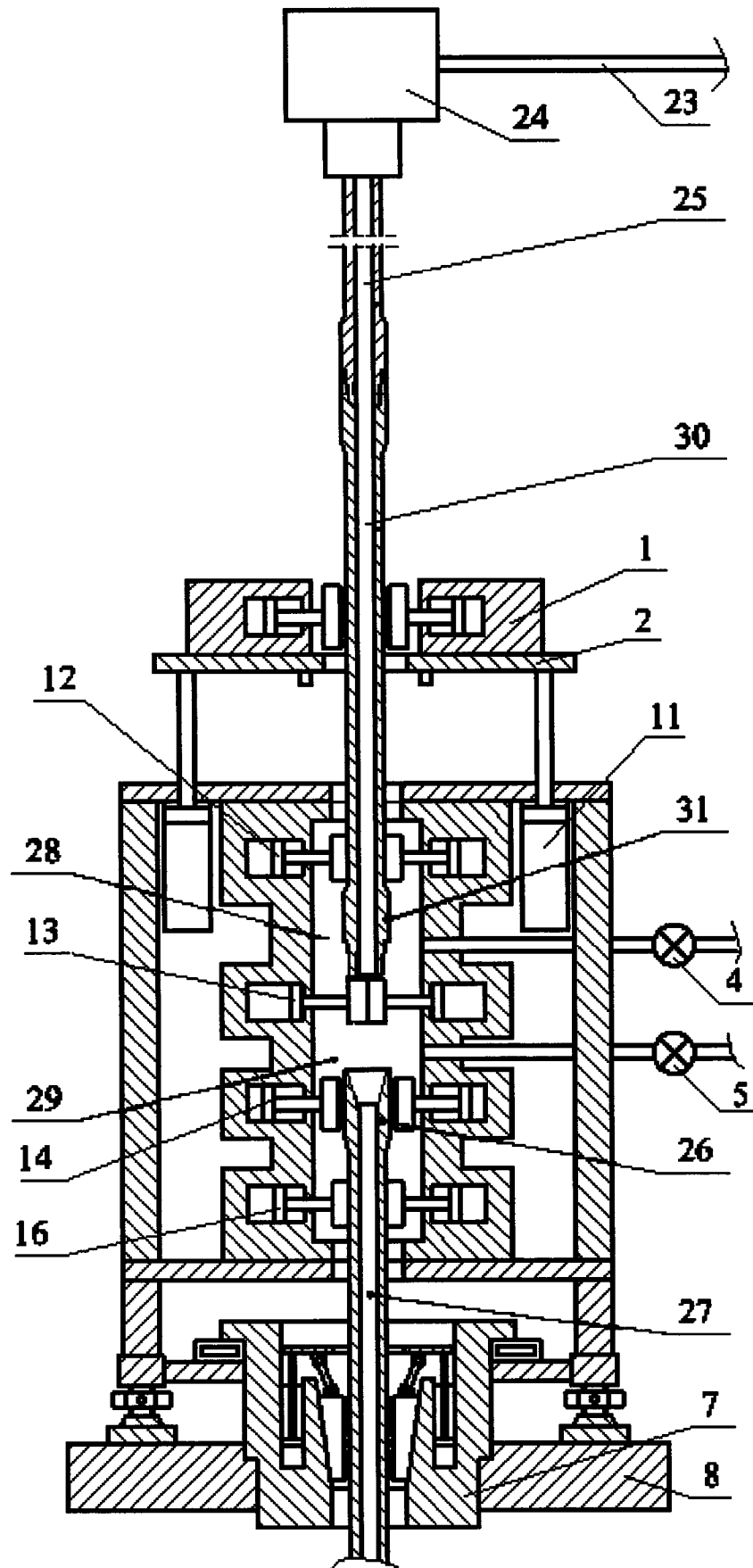


图 4