



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102913157 A

(43) 申请公布日 2013.02.06

(21) 申请号 201210443829.X

(22) 申请日 2012.11.08

(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 大庆石油管理局

(72) 发明人 李国庆 韩昌 齐玉龙 郭光奇
李万全

(74) 专利代理机构 大庆知文知识产权代理有限公司 23115
代理人 张海霞

(51) Int. Cl.
E21B 21/00 (2006.01)
E21B 7/20 (2006.01)

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称
井下套管旋流导向器

(57) 摘要

本发明公开了一种井下套管旋流导向器,解决了下套管作业过程中,因钻井液携带岩屑的能力不够,导致套管无法下到预计位置的问题;该导向器的外筒内设置导向定子,其上设置导流倾斜圆孔,导向定子的下面通过心轴固定叶栅,心轴的末端固定叶轮,流体轴向流入,通过导向定子倾斜孔改变流动方向后冲击叶栅转动,为心轴下部的叶轮提供动力,带动叶轮旋转。该导向器可在井下自行驱动,推开沉积在井底的岩屑,使岩屑易于上返,从而提高钻井液携带岩屑的能力;还可对井底岩屑进行研磨、粉碎,使之容易被水力冲击、携带,避免因大颗粒携带困难卡钻的危险。



1. 井下套管旋流导向器,包括接箍、外筒、导向定子、心轴、叶栅、叶轮及导向座,其特征在于:所述接箍及外筒均为圆筒状,二者螺纹连接,外筒的下端螺纹连接导向座,导向座为空心半球状;外筒内从上至下依次顶丝固定三个导向定子;所述导向定子的主体为圆盘状,设置中心轴孔,并以中心轴孔为中心,环向均布六个导流倾斜圆孔,上述导流倾斜圆孔的倾斜方向一致,导流倾斜圆孔的倾斜角度采用如下公式计算:

$$\sin \theta = \frac{\rho_d Q_e v_0 - \rho_d Q_e v_1}{2 \rho_d Q_e v_1} ;$$

式中: v_0 为导流倾斜圆孔入口处绝对流速,m/s; v_1 为导流倾斜圆孔出口处绝对流速,m/s,在大小上可认为与 v_0 相等; ρ_d 为流体密度,kg/m³; Q_e 为通过单个导流倾斜圆孔的有效排量,L/s;

所述心轴上装配三个轴承,这三个轴承分别装配固定在导向定子的中心轴孔内,相邻两导向定子之间的心轴上装配叶栅;心轴的下端螺纹连接叶轮,叶轮的前端探出导向座圆曲面。

2. 根据权利要求1所述的井下套管旋流导向器,其特征在于:所述叶栅的进口角度为63°~66°、出口角度为36°~40°。

3. 根据权利要求2所述的井下套管旋流导向器,其特征在于:所述叶栅的进口角度为64.5°、出口角度为38.3°。

井下套管旋流导向器

技术领域

[0001] 本发明涉及石油工程下套管作业中的冲砂、洗井技术及水力学中的旋流固井技术。

背景技术

[0002] 石油工程下套管作业过程中,浮鞋的作用主要是用于引导套管柱沿井筒顺利下入井内,防止套管底部插入井壁岩层,减少下井阻力,同时还具有一定的携带岩屑的能力。但部分井由于井壁失稳,造成井壁坍塌或缩径,因钻井液携带岩屑的能力不够,造成砂桥或井底沉砂,由于井筒存在砂桥或井底沉砂,一旦发生遇阻,浮鞋本身冲洗和携带岩屑的能力不够,导致套管无法下到预计位置。针对这一问题,辽河石油勘探局工程技术研究院,设计了钻井岩屑床搅拌器,其专利号为 01271736.3,这个装置的优点是结构简单、使用方便,只需接于钻杆之间便可将钻井液中岩屑顺利排出地面;但还存在下述缺点:(1)清除岩屑床的动力主要是利用螺旋叶片的搅拌、携带作用,作用力不是很大,岩屑清除效率不高。(2)螺旋叶片与井壁的距离影响了携屑能力,使本来就很狭窄的环空更小,减少了岩屑向上运移的空间,岩屑携带能力不高。(3)多用于斜井,对于直井的井眼净化、清洗作用不大。(4)对于坍塌或易塌井段的井眼清洗更是无能为力。还有的是,中国石化集团胜利石油管理局钻井工艺研究院,研究了一种在井底产生水力增压脉动的钻头短节,其专利号为 03269456.3;这个装置的优点是可在井底形成周期性的增压脉动和负压脉动,从而减少岩屑的“压持效应”,强化井底净化效果,提高射流破岩、辅助破岩钻进效率;但其存在下述缺点:(1)结构复杂,在产生脉冲的过程中会损失很多能量,降低了水射流的冲击力。(2)必须依靠增压及负压脉动交替进行来降低“压持效应”,同时具有间歇性,不能连续工作或者直接作用岩屑表面,净化效率不高。

[0003] 所以常规技术处理这一问题很困难,严重时必须拔套管,下钻通井处理,浪费了大量人力和物力,并造成巨大经济损失。

发明内容

[0004] 本发明的目的是针对背景技术中存在的问题,提供一种代替浮鞋的井下套管旋流导向器,该导向器可明显提高钻井液携带岩屑的能力,保证套管顺利下入设计井深。

[0005] 为实现上述发明目的,本申请采用的技术方案是:井下套管旋流导向器,包括接箍、外筒、导向定子、心轴、叶栅、叶轮及导向座,所述接箍及外筒均为圆筒状,二者螺纹连接,外筒的下端螺纹连接导向座,导向座为空心半球状;上述外筒内从上至下依次通过顶丝固定三个导向定子;所述导向定子的主体为圆盘状,设置中心轴孔,并以中心轴孔为中心,环向均布六个导流倾斜圆孔,其中的导流倾斜圆孔的倾斜角度采用如下公式计算:

$$\sin \theta = \frac{\rho_d Q_e v_0 - \rho_d Q_e v_1}{2 \rho_d Q_e v_1} ;$$

式中： v_o 为导流倾斜圆孔入口处绝对流速，m/s； v_i 为导流倾斜圆孔出口处绝对流速，m/s，在大小上可认为与 v_o 相等； ρ_d 为流体密度，kg/m³； Q_e 为通过单个导流倾斜圆孔的有效排量，L/s；

所述心轴上装配三个轴承，这三个轴承分别装配固定在导向定子的中心轴孔内，相邻两导向定子之间的心轴上装配叶栅；心轴的下端螺纹连接叶轮，叶轮的前端探出导向座的圆曲面。

[0006] 优选所述叶栅的进口角度为 $63^\circ \sim 66^\circ$ 、出口角度为 $36^\circ \sim 40^\circ$ 。

[0007] 优选所述叶栅的进口角度为 64.5° 、出口角度为 38.3° 。

[0008] 本发明的井下套管旋流导向器工作原理

流体轴向流入井下套管旋流导向器时，通过导向定子倾斜孔改变流动方向后冲击叶栅，使流体的势能和动能转化为机械能，推动叶栅转动，为心轴下部的叶轮提供动力，带动叶轮旋转；叶轮转动形成了旋流场，可推开沉积在井底的岩屑，克服液柱压力对井底岩屑的“压持效应”，防止岩屑在井底堆积和压实，使岩屑易于上返，从而提高钻井液携带岩屑的能力；叶轮转动，在接触到粒径较大的岩屑时，钻头在旋转扭矩作用下对岩屑产生切削作用，在扭力作用下，岩屑沿剪切面产生裂缝，逐渐破碎、瓦解，岩屑粒径变小，使之容易被水力冲击、携带，避免因大颗粒携带困难出现卡钻的危险，且被水射流冲出井底后，能够顺利通过环空，返至地面。

[0009] 本发明的有益效果：本发明的井下套管旋流导向器，可产生旋流，从而在前进过程中推开沉积在井底的岩屑，克服液柱压力对井底岩屑的“压持效应”，防止岩屑在井底堆积和压实，使岩屑易于上返，从而提高钻井液携带岩屑的能力；另外，还可对井底岩屑进行研磨、粉碎，破坏大块岩屑，使之容易被水力冲击、携带，避免因大颗粒携带困难卡钻的危险；该导向器可在井下自行驱动，实现井下作业，实践证明，相比传统工具浮鞋，在处理等量岩屑的冲洗工作时，本发明所用时间更短，效率更高。

附图说明

[0010] 图 1 是本发明旋流导向器的结构示意图。

[0011] 图 2 是导向定子的结构示意图。

[0012] 图 3 是图 2 中的 A-A 视图。

具体实施方式

[0013] 下面结合附图及具体的实施例、实验对比例对本发明作进一步的说明：

实施例 1

井下套管旋流导向器，包括接箍 1、外筒 2、导向定子 6、心轴 4、叶栅 7、叶轮 8 及导向座 9，所述接箍 1 及外筒 2 均为圆筒状，二者螺纹连接，外筒 2 的下端螺纹连接导向座 9，此导向座 9 与浮鞋的结构类似，为空心的半球状，外筒 2 内从上至下依次利用顶丝 3 固定三个导向定子 6；由图 2 所示：所述导向定子 6 的主体为圆盘状，设置中心轴孔，并以中心轴孔为中心，环向均布六个导流倾斜圆孔，其中导流倾斜圆孔的的倾斜角度采用如下公式计算：

$$\sin \theta = \frac{\rho_d Q_e v_0 - \rho_d Q_e v_1}{2 \rho_d Q_e v_1} ;$$

式中： v_0 为导流倾斜圆孔入口处绝对流速，m/s； v_1 为导流倾斜圆孔出口处绝对流速，m/s，在大小上可认为与 v_0 相等； ρ_d 为流体密度，kg/m³； Q_e 为通过单个导流倾斜圆孔的有效排量，L/s；本申请人根据上述公式设计的导流倾斜圆孔的直径为 $\Phi 30$ 时，导流倾斜圆孔的倾斜角度为 45°；所述心轴 4 上装配三个轴承 5，这三个轴承 5 分别装配固定在导向定子 6 的中心轴孔内，相邻两导向定子 6 之间的心轴 4 上装配叶栅 7；所述叶栅进口角度为 63° ~ 66°，优选为 64.5°、出口角度为 36° ~ 40°，优选为 38.3°；心轴 4 的下端螺纹连接叶轮 8，叶轮 8 的前端探出导向座 9 的圆曲面。

[0014] 实验对比例一：携屑能力对比

实验方法：将一定比例的大、小岩屑水平置于井筒井底部，在井筒内堆放一定高度，并保持每次实验井内岩屑量不变。实验流体为常规的钻井液，保持泵压不变；

(1) 在模拟井筒中放入常规浮鞋对井底岩屑进行冲洗，开动装置 10 分钟，测量井底所剩岩屑重量及粒径分布；

(2) 用本发明旋流导向器代替浮鞋，重复上述操作。

[0015] 上述携屑能力对比结果如下表：

实验例一 携屑能力对比

钻井液体系	岩屑粒径分布				井下岩屑质量		
	实验前		常规浮鞋 井下岩屑 粒径	本发明井下 岩屑粒径	实验前	常规浮鞋 井下岩屑	本发明井 下岩屑
	I	4.5mm	30%	28%	21%	10KG	4.8KG
	2.3mm	70%	7%	5%			
II	4.5mm	30%	27%	18%	10KG	3.9KG	2.2KG
	2.3mm	70%	9%	3%			

实验例一表明，相同情况下，本发明旋流导向器比常规浮鞋的携砂量大。通过测量和对比剩余岩屑的粒径分布可知，两种工具均能将大部分小粒径岩屑携带出井，但是本发明所携屑总量多，同时本发明工具的剩余大岩屑量百分比减少，说明本发明在对岩屑进行冲洗、携带的过程中，还兼有对大粒径岩屑的研磨、破碎作用。

[0016] 实验对比例二：携屑效率对比

实验方法：将粒径均匀的岩屑水平置于井筒井底部，在井筒内堆放一定高度，保持每次

实验井内岩屑量不变。实验流体为常规的钻井液,保持泵压不变;

(1) 分别在常压和 15MPa 压力情况下在模拟井筒中利用常规浮鞋对井底岩屑进行冲洗,开动装置直至岩屑被彻底清除,记下所需时间;

(2) 用本发明旋流导向器代替浮鞋,重复上述操作。

[0017] 上述携屑效率对比结果见下表:

实验例二 携屑效率对比

钻井液体系	岩屑总重	普通压力下		15MPa 液柱压力下	
		彻底清除岩屑时间		彻底清除岩屑时间	
		传统工具	本发明	传统工具	本发明
I	30KG	3.7h	2.9h	6.7h	3.3h
II	30KG	3.2h	2.6h	5.8h	2.9h

实验例二表明,普通情况下,在处理相同量的岩屑时,本发明所用时间要明显少于传统工具,携屑效率相对较高。在较大液柱压力下,“压持效应”延长了传统冲砂工具的施工时间,而本发明所受影响较小,携屑时间变化不大,说明本发明能有效克服“压持效应”,保证携屑效率。

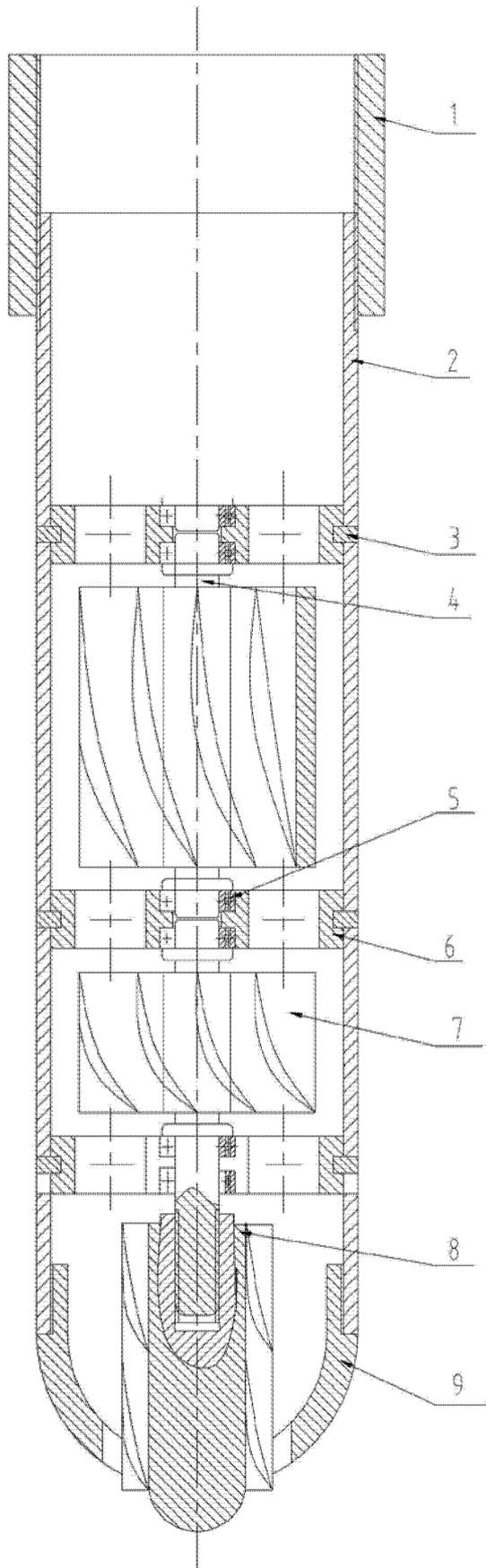


图 1

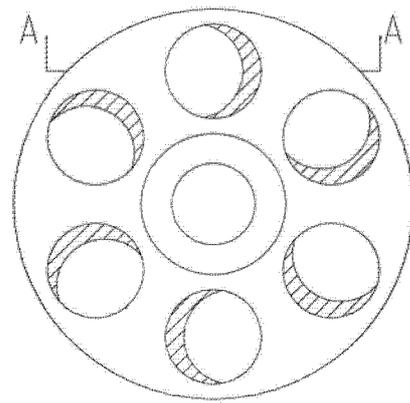


图 2

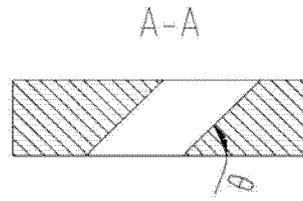


图 3