



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109372433 A

(43)申请公布日 2019.02.22

(21)申请号 201811186016.0

(22)申请日 2018.10.11

(71)申请人 刘伟

地址 610500 四川省成都市新都区金都街  
206号新神风八座

(72)发明人 刘伟

(51)Int.Cl.

E21B 7/14(2006.01)

E21B 10/46(2006.01)

E21B 10/60(2006.01)

E21B 12/00(2006.01)

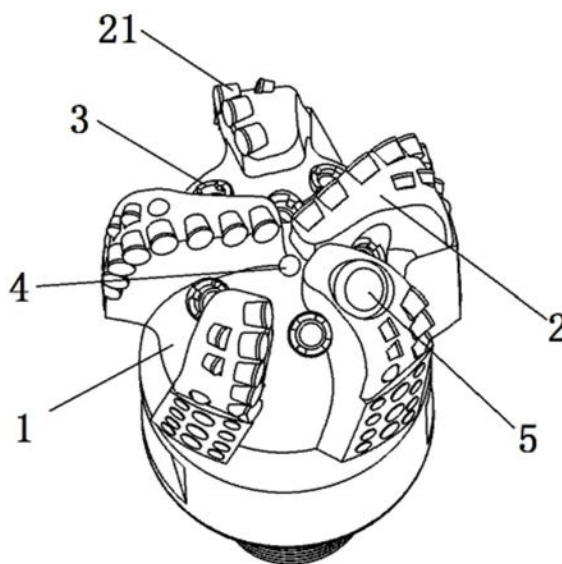
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

### (54)发明名称

一种热力剥落破岩的PDC钻头

### (57)摘要

一种热力剥落破岩的PDC钻头,包括钻头体、固定刀翼,在固定刀翼上设置有PDC齿,水孔或者喷嘴,其特征在于:在钻头的刀翼上设置至少一个电磁波发生器,所述电磁波发生器包括直流电源、RLC电路、高频放大器、发射天线,且钻头心部设置有中心水孔,钻头为钢体钻头。这样电磁波对岩石进行照射加热,依靠热力剥落破碎岩石,高温状态下岩石通过中心水孔遇水突然冷却,由于岩石体内温度急剧变化,在岩石内部形成温度梯度,岩石内产生热破裂或者热冲击现象,导致岩石多种力学性质劣化,钻头是热力剥落以及PDC齿刮切两种方式耦合破岩,提高钻头的破岩效率,能够降低PDC齿吃入地层难度,延长PDC齿的使用寿命,提升钻头的综合性能。



1. 一种热力剥落破岩的PDC钻头,包括钻头体、固定刀翼,在固定刀翼上设置有PDC齿,水孔或者喷嘴,其特征在于:在钻头的刀翼上设置至少一个电磁波发生器,所述电磁波发生器包括直流电源、RLC电路、高频放大器、发射天线,且钻头心部设置有中心水孔,钻头为钢体钻头。

2. 如权利要求1所述一种热力剥落破岩的PDC钻头,其特征在于:电磁波的频率为3GHz-300GHz。

3. 如权利要求1所述一种热力剥落破岩的PDC钻头,其特征在于:电磁波加热岩石的温度控制在300°C-500°C。

4. 如权利要求1所述一种热力剥落破岩的PDC钻头,其特征在于:电磁波穿透岩石的深度控制在20cm-30cm。

## 一种热力剥落破岩的PDC钻头

### 技术领域

[0001] 本发明属于石油天然气钻探工程、矿山工程、建筑基础工程施工、地质钻探、隧道工程、水文及非开挖等技术设备领域,具体涉及一种热力剥落破岩的PDC钻头。

### 背景技术

[0002] PDC钻头依靠高硬度、耐磨、自锐的聚晶金刚石复合片(简称PDC齿或切削齿)作为切削元件来剪切和破碎岩石。PDC钻头在软到中硬地层中机械钻速高、寿命长,钻进成本低,因此其在油气井的钻进中得到广泛使用。

[0003] 在油气钻井工程中,地层的地质条件往往很复杂,深部地层的泥页岩和泥质砂岩等在上覆地层压力以及高密度钻井液条件下,不仅密度和硬度增加,而且从常压下的脆性岩石向塑脆性岩石或塑性岩石转化,可钻性很差,加之深部井段的水力能量严重不足,不能有效发挥水力辅助破岩作用,钻进的速度相当低。钻头经常要穿越多种不同岩性的地层,这些地层不仅包括相对比较易钻的软岩层,而且包括可钻性较差的硬地层、高研磨性地层、塑性地层,软硬交错的互层、含砾等严重不均质地层,以及大倾角的高陡地层等。这些复杂的地层条件容易导致PDC钻头的异常失效,或使钻头在特殊钻井工艺条件下的钻进效果变差,仅靠机械式破岩很难满足现在钻井需求。

### 发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题在于针对上述现有技术存在的不足而提供一种热力剥落破岩的PDC钻头,这样电磁波对岩石进行照射加热,依靠热力剥落破碎岩石,高温状态下岩石通过中心水孔遇水突然冷却,由于岩石体内温度急剧变化,在岩石内部形成温度梯度,岩石内产生热破裂或者热冲击现象,导致岩石多种力学性质劣化,钻头是热力剥落破碎岩石以及PDC齿刮切破碎岩石两种方式耦合破岩,提高钻头的破岩效率,能够降低PDC齿切入地层难度,延长PDC齿的使用寿命,提升钻头的综合性能。

[0005] 本发明目的通过下述技术方案来实现:

现有技术的PDC钻头,包括钻头体、固定刀翼,在固定刀翼上设置有PDC齿,水孔或者喷嘴,其特征在于:在钻头上设置至少一个电磁波发生器,所述电磁波发生器包括直流电源、RLC电路、高频放大器、发射天线,钻头心部设置有中心水孔,且钻头为钢体钻头。

[0006] 本专利中,在钻头的刀翼上设置至少一个电磁波发生器,所述电磁波发生器包括直流电源、RLC电路、高频放大器、发射天线,直流电源持续给RLC电路供电,RLC电路产生电磁振荡,经过高频放大器将电磁波的频率提高,电磁波通过发射天线直接往岩石中传递,岩石作为介质材料能够不同程度的吸收电磁波能,岩石材料与电磁场相互耦合,形成各种功率耗散从而使电磁波能在岩石内部转化为热能。电磁波照射岩石是通过岩石内部偶极分子在高频往复运动产生“内摩擦热”而让岩石温度升高,不须任何热传递过程就能使岩石内外部同时加热与升温。利用电磁波发生器发出电磁波对岩石进行照射,岩石的抗拉强度、抗冲击性能降低,岩石内部不同矿物质的热膨胀变形不同,致使岩石微裂纹扩展直至岩石破碎,

依靠热力剥落破碎岩石。影响电磁波加热岩石效率的影响因素主要有：(1) 岩石内部各矿物质吸收电磁波电场强度、(2) 电磁波的频率、(3) 介质的电损耗系数等，岩石内部各矿物质的性质无法改变，但是提高电磁波的频率，增加岩石的电损耗系数能够提高电磁波加热岩石的效率，因此在电磁波发生器中设置有高频放大器用来提高电磁波的频率，同时在岩石加热之前，通过钻头的中心水孔将一定量的水射入井底，增加岩石的含水量，从而增加岩石的电损耗系数，提高电磁波加热岩石的效率；当电磁波将岩石加热到规定高温时，电磁波发生器就不再工作，将水通过中心水孔侵入岩石，这样高温岩石突然冷却过程中产生热破裂或者热冲击现象，由于岩石体内温度急剧变化，在岩石内部形成温度梯度，岩石内产生热破裂或者热冲击现象，导致岩石多种力学性质劣化。岩石上的裂纹孕育产生，进一步发展、裂纹之间相互搭接贯通形成更大的裂纹，最终这些微裂纹、裂缝进一步扩展与贯通，岩体劣化，岩石的各种岩石力学性能降低。钻头的本体采用钢体钻头，因为金属材料不会吸收电磁波，电磁波在加热岩石过程中不会损伤钻头上PDC齿。这样岩石的力学性质降低后，PDC齿侵入岩石变得更加容易，钻头通过热力破岩与机械破岩的耦合破岩方式来破碎岩石，降低岩石的力学性能，提高PDC齿吃入地层能力，从而提高钻头的破岩效率，从而提升钻头的综合性能。

[0007] 作为选择，电磁波的频率为3GHz-300GHz。

[0008] 上述方案中，电磁波的频率影响电磁波对岩石的加热效率，电磁波频率越高，其加热岩石的效率越高，限定电磁波的频率在3GHz-300GHz之间，提高加热岩石的效率，减短电磁波加热岩石的时间，对岩石产生的热冲击现象会更加明显，劣化岩石性质。

[0009] 作为选择，电磁波加热岩石的温度控制在300℃-500℃。

[0010] 上述方案中，电磁波加热岩石的温度控制在300℃-500℃，由于PDC齿上有人造金刚石聚晶层，人造金刚石聚晶层在550℃时将石墨化，一旦石墨化后，PDC齿就不再具有高硬度、耐磨、自锐等特性，若是电磁波加热岩石的温度过低，岩石劣化程度将大大降低，不利于PDC吃入岩石，从而降低钻头的破岩效率。由于PDC在切削岩石过程，与岩石的摩擦力过程中温度也能够达到200多℃，因此将电磁波加热岩石的温度控制在300℃-500℃范围内，既能最大化程度的劣化岩石能力，又能保证PDC齿的正常切削。

[0011] 作为选择，电磁波穿透岩石的深度控制在20cm-30cm。

[0012] 上述方案中，电磁波穿透岩石的深度控制在20cm-30cm。这种钻头是针对于可钻性较差的硬地层、高研磨性地层、塑性地层，软硬交错的互层、含砾等严重不均质地层，以及大倾角的高陡地层，在这种地层中常规PDC钻头的机械钻速偏低，机械钻速一般低于1m/h，同时钻头使用寿命较短，电磁波穿透岩石的深度控制在20cm-30cm，单次加热时间控制在5分钟以内，能够提高钻头的破岩效率，延长PDC齿的寿命，从而提高钻头的使用寿命。

[0013] 本发明的有益效果：

1、在钻头上设置至少一个电磁波发生器，所述电磁波发生器包括直流电源、RLC电路、高频放大器、发射天线，利用电磁波发生器发出电磁波对岩石进行照射，岩石的抗拉强度、抗冲击性能降低，岩石内部不同矿物质的热膨胀变形不同，致使岩石微裂纹扩展直至岩石破碎，依靠热力剥落破碎岩石。

[0014] 2、岩石在加热升温过程中，主要是受到热拉应力作用，以拉伸形式破坏岩石，通过高频放大器来提高电磁波的频率以及依靠中心水孔喷射水来增加岩石的电损耗系数，提升

电磁波加热岩石的效率,导致岩石破碎效率急剧提高。

[0015] 3、高温状态下岩石通过中心水孔遇水突然冷却,由于岩石体内温度急剧变化,在岩石内部形成温度梯度,岩石内产生热破裂或者热冲击现象,导致岩石多种力学性质劣化。

[0016] 4、钻头体为钢体,由于金属不吸收电磁波,电磁波在对岩石加热是电磁波不会对钻头上的PDC齿造成影响,从而能够延长钻头的使用寿命。

[0017] 5、该发明钻头是热力剥落破碎岩石以及PDC齿刮切破碎岩石两种方式耦合破岩,提高钻头的破岩效率,同时能够降低PDC齿吃入地层难度,延长PDC齿的使用寿命,提升钻头的综合性能。

[0018] 6、热力剥落破碎岩石不会产生有害物质,且安全、环保,效率较高。

## 附图说明

[0019] 图1为本发明PDC钻头示意图;

图2为本发明PDC钻头俯视图;

图3为电磁波发生器示意图;

图中标识:1-钻头体;2-固定刀翼;21- PDC齿;3-水孔或固定喷嘴;4-中心水孔;5-电磁波发生器;51-直流电源;52-RLC电路;53-高频放大器;54-发射天线。

## 具体实施方式

[0020] 下列非限制性实施例用于说明本发明。

[0021] 如图1、2、3所示,一种热力剥落破岩的PDC钻头,包括钻头体1、固定刀翼2,在固定刀翼上设置有PDC齿21,水孔或者喷嘴3,其特征在于:在钻头的刀翼上设置至少一个电磁波发生器5,所述电磁波发生器包括直流电源51、RLC电路52、高频放大器53、发射天线54,且钻头心部设置有中心水孔4,钻头为钢体钻头。

[0022] 作为优选,电磁波的频率为3GHz-300GHz。

[0023] 作为优选,电磁波加热岩石的温度控制在300℃-500℃。

[0024] 作为优选,电磁波穿透岩石的深度控制在20cm-30cm。

[0025] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

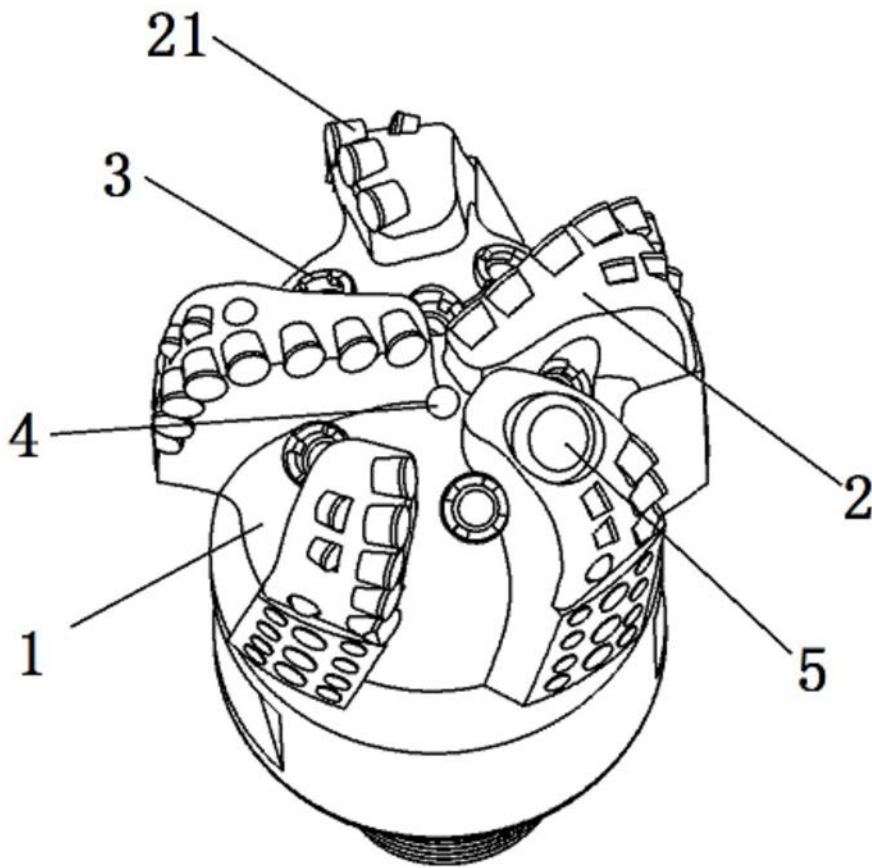


图1

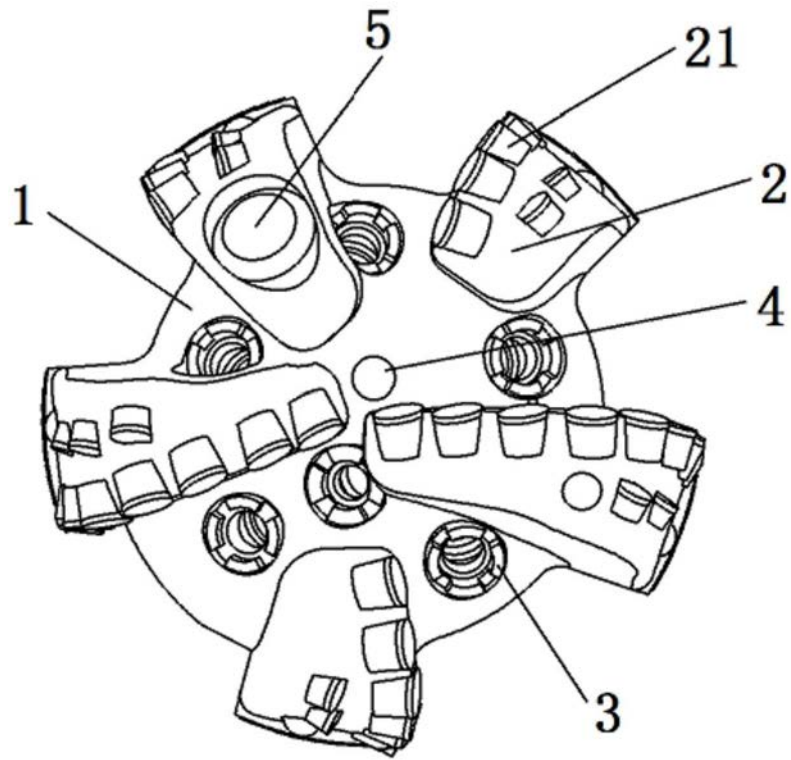


图2

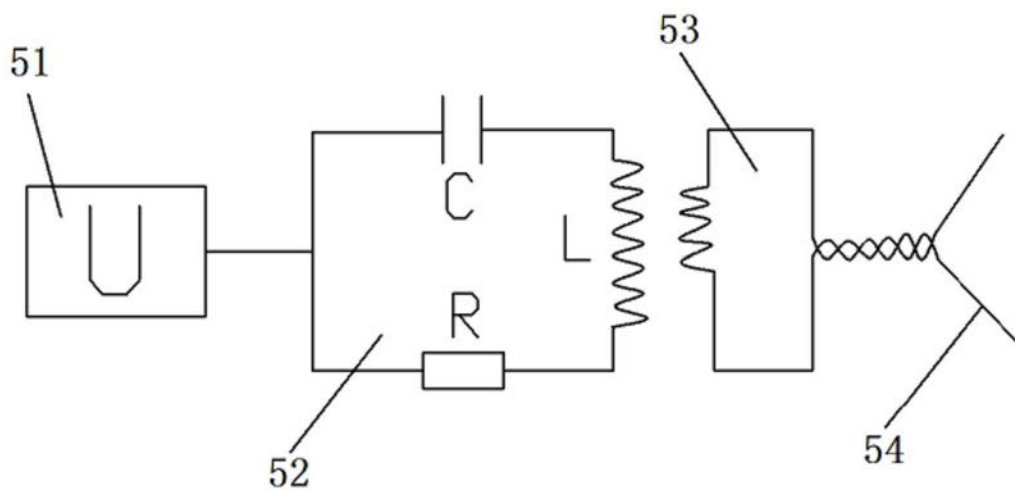


图3