



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109211516 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 26

(21) 申请号 201710547803.2

(22) 申请日 2017.07.06

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109211516 A

(43) 申请公布日 2019.01.15

(73) 专利权人 中国石油天然气股份有限公司
地址 100007 北京市东城区东直门北大街9号中国石油大厦

(72) 发明人 韩涛 韩岐清 赖学明 郑小雄
陈锐 孙福山 陈文徽 刘树高

(74) 专利代理机构 北京三高永信知识产权代理
有限责任公司 11138
专利代理师 董亚军

(51) Int. Cl.
G01M 10/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101270652 A, 2008.09.24

CN 103558123 A, 2014.02.05

CN 103899261 A, 2014.07.02

CN 104776971 A, 2015.07.15

CN 203942482 U, 2014.11.12

CN 204740780 U, 2015.11.04

CN 206960090 U, 2018.02.02

US 2007199368 A1, 2007.08.30

王治中等. 井筒砂粒运移规律室内模拟实验研究.《石油学报》.2006,第27卷(第04期),正文第1-2页,图1.

韩岐清等. 大斜度井水力携砂技术及其优化.《石油学报》.2016,第37卷(增刊2),正文第2-3页,图1.

审查员 韩雪

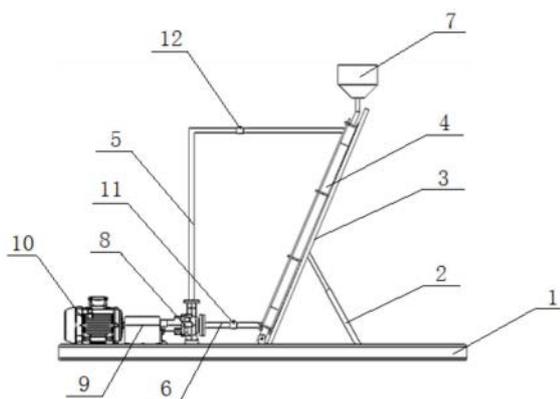
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置及方法,属于石油钻井技术试验领域。所述倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置包括同心双管、管线、液压杆、离心泵、加砂器、底座和支撑板,将支撑板的一端可转动地连接在底座上,液压杆连接在支撑板和底座之间,并将同心双管固定在支撑板上,液压杆的长度伸缩使得同心双管可以与液压杆之间形成多个预设倾斜角度,将砂粒从加砂器中注入到环形空间中,启动离心泵,确定在每个预设倾斜角度下的砂粒是否全部循环流动,当砂粒全部循环流动时,得到在每个预设倾斜角度下的砂粒的临界携砂流动速度,确定不同井斜角下的井筒同心双管水力携砂能力,可以科学有效地指导现场作业。



1. 一种倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置,其特征在于,所述测试装置包括同心双管、管线、液压杆、离心泵、加砂器、底座和支撑板,其中,

所述液压杆的第一端和所述支撑板的第一端可转动地连接在所述底座上,且所述液压杆的另一端连接到所述支撑板而支撑起所述支撑板;

所述同心双管固定在所述支撑板上且其轴线与所述支撑板的长度方向平行,所述同心双管包括内管和外管,所述内管设置在所述外管内,且所述内管与所述外管之间形成环形空间;

所述管线包括第一管线和第二管线,所述第一管线的第一端与所述离心泵的进水口相连,所述第二管线的第一端与所述离心泵的出水口相连;

所述外管的上部开设有第一通孔,所述第一管线的第二端通过所述第一通孔与所述环形空间连通;所述外管的下部开设有第二通孔,所述第二管线的第二端通过所述第二通孔与所述环形空间的连通;

所述加砂器的出口与所述环形空间的上端口连通;

其中,所述底座上设有连接头,所述连接头与所述同心双管的下端通过连杆连接。

2. 根据权利要求1所述的测试装置,其特征在于,所述测试装置还包括驱动电机和联轴器,所述驱动电机和所述离心泵通过所述联轴器相连。

3. 根据权利要求2所述的测试装置,其特征在于,所述驱动电机、所述联轴器和所述离心泵连接在所述底座上。

4. 根据权利要求1所述的测试装置,其特征在于,所述第一管线上设置有第一控制阀门,和/或所述第二管线上设置有第二控制阀门。

5. 根据权利要求1所述的测试装置,其特征在于,所述外管为透明有机玻璃管。

6. 根据权利要求1所述的测试装置,其特征在于,所述支撑板的倾斜角度为 $0\sim 90^\circ$ 。

7. 根据权利要求1所述的测试装置,其特征在于,所述加砂器包括相连的承砂容器和加砂管,所述加砂管的下端开设有所述出口。

8. 根据权利要求1所述的测试装置,其特征在于,所述支撑板上设置有至少一个卡扣,所述卡扣用于固定所述同心双管。

9. 一种倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试方法,其特征在于,应用权利要求1-8任一项所述的倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置,所述测试方法包括:

调整所述液压杆的伸缩长度,每次使所述支撑板以一预设倾斜角度固定在所述底座上;

将砂粒从所述加砂器中注入到所述环形空间中,并启动所述离心泵;

调整所述离心泵的转速,确定在每个预设倾斜角度下的所述砂粒是否全部循环流动;

当所述砂粒全部循环流动时,得到在每个预设倾斜角度下的砂粒的临界携砂流动速度。

10. 根据权利要求9所述的测试方法,其特征在于,所述调整所述液压杆的伸缩长度之前,所述方法还包括:向所述环形空间和所述管线中注满动力液。

一种倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于石油钻完井技术试验领域,特别涉及一种倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置及方法。

背景技术

[0002] 在油气田开发过程中,应用同心双管水力喷射采油技术已经在出砂油井中取得了较好的效果,为解决砂岩油藏油井出砂,特别是大斜度出砂油井正常生产问题提供了较好的解决途径。

[0003] 现有的同心双管水力喷射采油技术中,主要采用同心双管水力喷射,即内管注入动力液,外管返出地层产出液和动力液混合液,同时携带地层产出砂返出地面,解决砂岩油藏油井出砂的问题。

[0004] 在实现本发明的过程中,本发明人发现现有技术中至少存在以下问题:

[0005] 由于不同油井地层产出砂其砂粒径、出砂量均不相同,如何准确掌握不同动力液量、不同动力液压力对特定油井的携砂粒径、携砂量的影响,以及临界携砂流速的预测,需要通过测试方法进行测定,而现有技术中没有倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置,无法科学有效地指导现场作业。

发明内容

[0006] 鉴于此,本发明提供一种倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置及方法,以便于测试不同井斜角下的井筒同心双管水力携砂能力。

[0007] 具体而言,包括以下的技术方案:

[0008] 一种倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置,所述测试装置包括同心双管、管线、液压杆、离心泵、加砂器、底座和支撑板,其中,

[0009] 所述液压杆的第一端和所述支撑板的第一端可转动地连接在所述底座上,且所述液压杆的另一端连接到所述支撑板而支撑起所述支撑板;

[0010] 所述同心双管固定在所述支撑板上且其轴线与所述支撑板的长度方向平行,所述同心双管包括内管和外管,所述内管设置在所述外管内,且所述内管与所述外管之间形成环形空间;

[0011] 所述管线包括第一管线和第二管线,所述第一管线的第一端与所述离心泵的进水口相连,所述第二管线的第一端与所述离心泵的出水口相连;

[0012] 所述外管的上部开设有第一通孔,所述第一管线的第二端通过所述第一通孔与所述环形空间连通;所述外管的下部开设有第二通孔,所述第二管线的第二端通过所述第二通孔与所述环形空间的连通;

[0013] 所述加砂器的出口与所述环形空间的上端口连通。

[0014] 进一步地,所述测试装置还包括驱动电机和联轴器,所述驱动电机和所述离心泵通过所述联轴器相连。

- [0015] 进一步地,所述驱动电机、所述联轴器和所述离心泵连接在所述底座上。
- [0016] 进一步地,所述第一管线上设置有第一控制阀门,和/或所述第二管线上设置有第二控制阀门。
- [0017] 进一步地,所述外管为透明有机玻璃管。
- [0018] 进一步地,所述支撑板的倾斜角度为 $0 \sim 90^\circ$ 。
- [0019] 进一步地,所述加砂器包括相连的承砂容器和加砂管,所述加砂管的下端开设有所述出砂口。
- [0020] 进一步地,所述支撑板上设置有至少一个卡扣,所述卡扣用于固定所述同心双管。
- [0021] 一种倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试方法,其特征在于,应用上述的倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置,所述测试方法包括:
- [0022] 调整所述液压杆的伸缩长度,每次使所述支撑板以一预设倾斜角度固定在所述底板上;
- [0023] 将砂粒从所述加砂器中注入到所述环形空间中,并启动所述离心泵;
- [0024] 调整所述离心泵的转速,确定在每个预设倾斜角度下的所述砂粒是否全部循环流动;
- [0025] 当所述砂粒全部循环流动时,得到在每个预设倾斜角度下的砂粒的临界携砂流动速度。
- [0026] 进一步地,所述调整所述液压杆的伸缩长度之前,所述方法还包括:向所述环形空间和所述管线中注满动力液。
- [0027] 本发明实施例提供的技术方案的有益效果:
- [0028] 通过将支撑板的一端可转动地连接在底座上,液压杆连接在支撑板和底座之间,并将同心双管固定在支撑板上且轴线与支撑板的长度方向平行,液压杆的长度伸缩使得同心双管可以与液压杆之间形成多个预设倾斜角度,将砂粒从加砂器中注入到环形空间中,启动离心泵,并调整离心泵的转速,确定在每个预设倾斜角度下的砂粒是否全部循环流动,当砂粒全部循环流动时,得到在每个预设倾斜角度下的砂粒的临界携砂流动速度,根据在每个预设倾斜角度下的砂粒的临界携砂流动速度,确定不同井斜角下的井筒同心双管水力携砂能力,可以科学有效地指导现场作业。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0030] 图1为本发明实施例一提供的一种倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置的结构示意图;

[0031] 图2为本发明实施例一提供的同心双管的结构示意图;

[0032] 图3为本发明实施例二提供的一种倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试方法的方法流程图。

[0033] 图中的附图标记分别表示为:

[0034] 1、底座;2、液压杆;3、支撑板;4、同心双管;4-1、内管;4-2、外管;4-3、环形空间;5、第一管线;6、第二管线;7、加砂器;8、离心泵;9、联轴器;10、驱动电机;11、第二控制阀门;12、第一控制阀门。

具体实施方式

[0035] 为使本发明的技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

[0036] 实施例一

[0037] 本发明实施例的提供了一种倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置,其结构示意图如图1所示,包括同心双管4、管线、液压杆2、离心泵8、加砂器7、底座1和支撑板3。

[0038] 液压杆2的第一端和支撑板3的第一端可转动地连接在底座1上,且液压杆2的另一端连接到支撑板3用以支撑起支撑板3。

[0039] 同心双管4固定在支撑板3上且其轴线与支撑板3的长度方向平行,同心双管4包括内管4-1和外管4-2,内管4-1设置在外管4-2内,且内管4-1与外管4-2之间形成环形空间4-3,如图2所示。

[0040] 管线包括第一管线5和第二管线6,第一管线5的第一端与离心泵8的进水口相连,第二管线6的第一端与离心泵8的出水口相连。

[0041] 外管4-2的上部开设有第一通孔,第一管线5的第二端通过第一通孔与环形空间4-3连通;外管4-2的下部开设有第二通孔,第二管线6的第二端通过第二通孔与环形空间4-3的连通。

[0042] 加砂器7的出口与环形空间4-3的上端口连通。

[0043] 因此,本发明实施例中的倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置,包括同心双管4、管线、液压杆2、离心泵8、加砂器7、底座1和支撑板3,通过液压杆2与支撑板3连接,并将同心双管4固定在支撑板3上且其轴线与支撑板3的长度方向平行,使得同心双管4可以与液压杆2之间形成多个预设倾斜角度,同心双管4包括内管4-1和外管4-2,内管4-1设置在外管4-2内,且内管4-1与外管4-2之间形成环形空间4-3,管线、离心泵8和环形空间4-3之间可以形成回路,加砂器7的出口与环形空间4-3的上端口连通,使得该装置可以为倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试方法提供测试装置。

[0044] 在本发明实施例的倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置中,测试装置还包括驱动电机10和联轴器9,驱动电机10和离心泵8通过联轴器9相连,离心泵8通过联轴器9与驱动电机10相连,离心泵8在驱动电机10的作用下运转。

[0045] 在本发明实施例的倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置中,驱动电机10、联轴器9和离心泵8连接在底座1上,且与底座1之间的相对位置保持不变,保证测试装置在测试过程中的稳定运行。

[0046] 在本发明实施例的倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置中,第一管线5上设置有第一控制阀门12,和/或第二管线6上设置有第二控制阀门11,用于分别控制第一管线5内液体的流通和第二管线6内液体的流通。

[0047] 在本发明实施例的倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置中,外管4-2为透明有机玻璃管,使得环形空间4-3内液体和砂粒的流动可视化,方便观测人员观测环形空间

4-3内液体和砂粒的流动情况。

[0048] 在本发明实施例的倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置中,支撑板3的倾斜角度为 $0 \sim 90^\circ$,可以模拟测试倾斜角度为 $0 \sim 90^\circ$ 的井筒同心双管水力携砂能力。

[0049] 在本发明实施例的倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置中,加砂器7包括相连的承砂容器和加砂管,加砂管的下端开设有出砂口,其中,承砂容器为漏斗状。

[0050] 在本发明实施例的倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置中,支撑板3上设置有至少一个卡扣,卡扣用于固定同心双管4,使得同心双管4固定在支撑板3上。

[0051] 在本发明实施例的倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置中,液压杆2为可伸缩压缩杆,液压杆2的伸缩长度变化可以改变支撑板3的倾斜角度。

[0052] 在本发明实施例的倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置中,底座1上设有连接头,连接头1固定在底座1上,连接头1与同心双管4的下端通过连杆相连,可以实现在底座1上的转动。

[0053] 在实际的使用过程中,先将液压杆2的第一端、支撑板3的第一端、同心双管4的第一端、离心泵8、联轴器9和驱动电机10连接在底座1上,再将液压杆2的另一端连接到支撑板3用以支撑起支撑板3,保证同心双管4固定在支撑板3上且轴线与支撑板3的长度方向平行,连接第一管线、第二管线、离心泵8和同心双管4,使得第一管线、第二管线、离心泵8和同心双管4之间可以形成回路,最后在环形空间4-3的上端口装上加砂器7,完成该倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试装置的安装。

[0054] 实施例二

[0055] 本发明实施例的提供了一种倾斜井筒同心双管水力携砂能力的测试方法,其方法流程图如图3所示,具体如下:

[0056] 步骤101:调整液压杆的伸缩长度,每次使支撑板以一预设倾斜角度固定在底板上。

[0057] 具体地,在本步骤之前,需要先向环形空间和管线中注满动力液,使得由第一管线、第二管线、离心泵和同心双管的环形空间共同构成的回路内充满液体,继而可以多次调整液压杆的伸缩长度,每次使支撑板以一预设倾斜角度固定在底板上,使得预设倾斜角度可以为 90° 或 75° 或 60° 或 45° 或 30° 或 15° 或 0° 。

[0058] 步骤102:将砂粒从加砂器中注入到环形空间中,并启动离心泵。

[0059] 具体地,选择预设粒径(如粒径为 0.1mm 的细砂)的地层产出砂作为样本,从加砂器中注入到环形空间中,开启驱动电机,驱动电机通过带动联轴器,联轴器带动离心泵,启动离心泵。

[0060] 需要说明的是,预设粒径的粒径取值范围为 $0.1 \sim 0.5\text{mm}$ 。

[0061] 步骤103:调整离心泵的转速,确定在每个预设倾斜角度下的砂粒是否全部循环流动。

[0062] 具体地,在每个预设倾斜角度下,分别启动离心泵,使得由第一管线、第二管线、离心泵和同心双管的环形空间共同构成的回路内流体和砂粒的初始流速为 0.01m/s ,逐渐调整离心泵的转速,使得回路内流体和砂粒的初始流速逐渐增大,通过透明玻璃外管观察环形空间内砂粒是否全部循环流动,是否有砂子沉落到环形空间的底部。

[0063] 步骤104:当砂粒全部循环流动时,得到在每个预设倾斜角度下的砂粒的临界携砂

流动速度。

[0064] 在本步骤中,在预设倾斜角度下观察砂粒循环流动的情况,当环形空间内的全部砂粒循环流动时,测量此时砂粒的运动速度,即为砂粒的临界携砂流动速度,得到多组砂粒的临界携砂流动速度。

[0065] 根据每组砂粒的临界携砂流动速度,确定不同倾斜角度下倾斜井的水力携砂能力。

[0066] 本实施例将支撑板的一端可转动地连接在底座上,液压杆连接在支撑板和底座之间,并将同心双管固定在支撑板上且轴线与支撑板的长度方向平行,液压杆的长度伸缩使得同心双管可以与液压杆之间形成多个预设倾斜角度,将砂粒从加砂器中注入到环形空间中,启动离心泵,并调整离心泵的转速,确定在每个预设倾斜角度下的砂粒是否全部循环流动,当砂粒全部循环流动时,得到在每个预设倾斜角度下的砂粒的临界携砂流动速度,根据在每个预设倾斜角度下的砂粒的临界携砂流动速度,确定不同井斜角下的井筒同心双管水力携砂能力,可以科学有效地指导现场作业。

[0067] 以上所述仅是为了便于本领域的技术人员理解本发明的技术方案,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、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

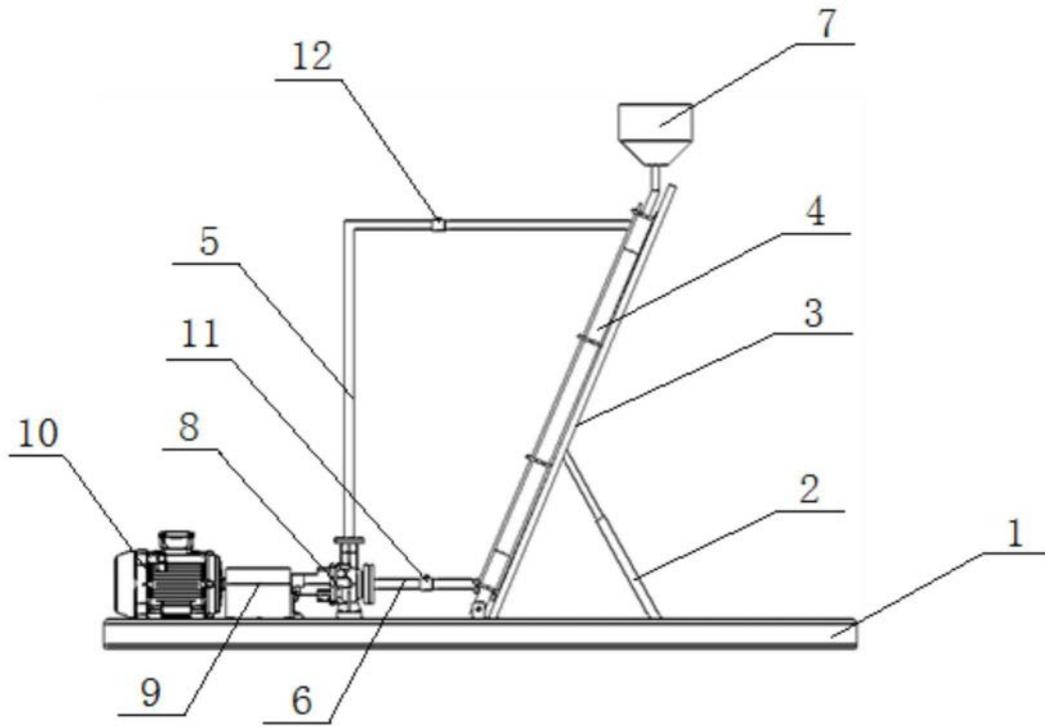


图1

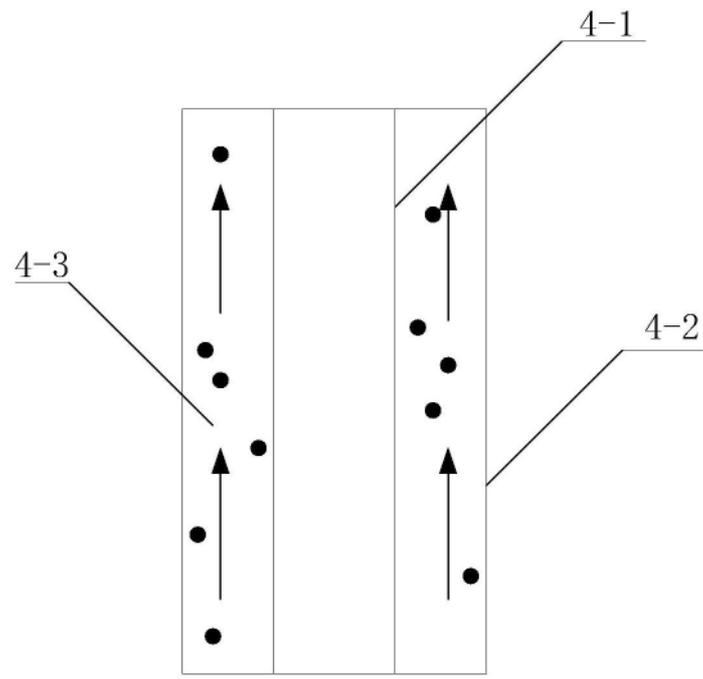


图2

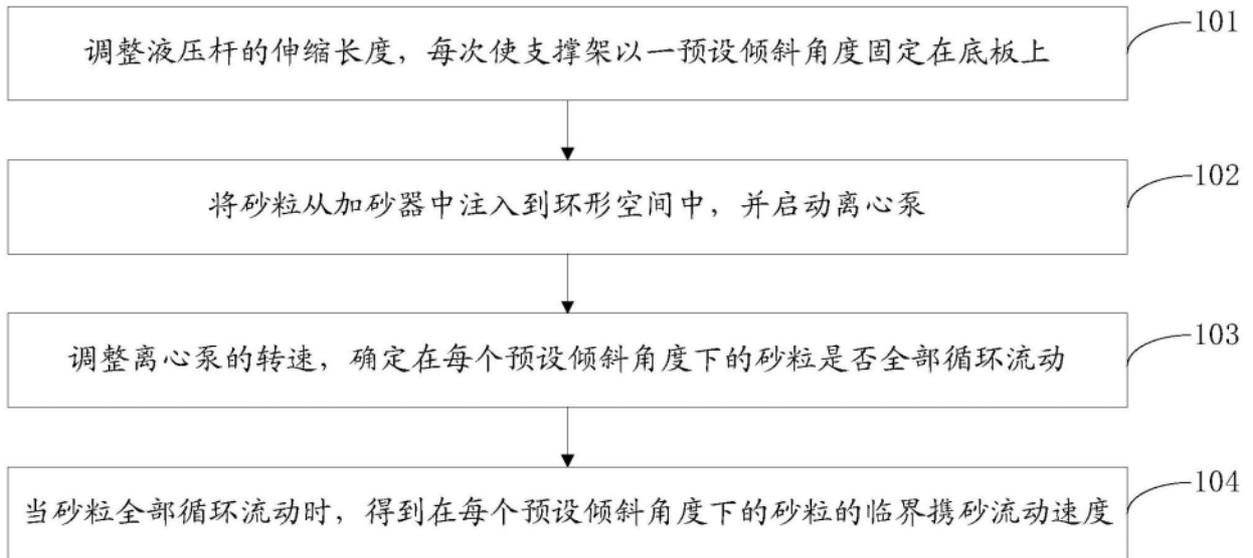


图3