



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119113874 A

(43) 申请公布日 2024. 12. 13

(21) 申请号 202411189567.8

(22) 申请日 2024.08.28

(71) 申请人 三亚泓屹石油科技有限公司

地址 572024 海南省三亚市崖州区创新路8号中兴通讯三亚研发办公楼A栋1层102-4

申请人 东北石油大学

(72) 发明人 刘小波 付晓飞 李鑫 王博洋

李成勤 张金友

(74) 专利代理机构 北京睿智保诚专利代理事务

所(普通合伙) 11732

专利代理师 龙涛

(51) Int. Cl.

B01F 33/80 (2022.01)

E21B 43/267 (2006.01)

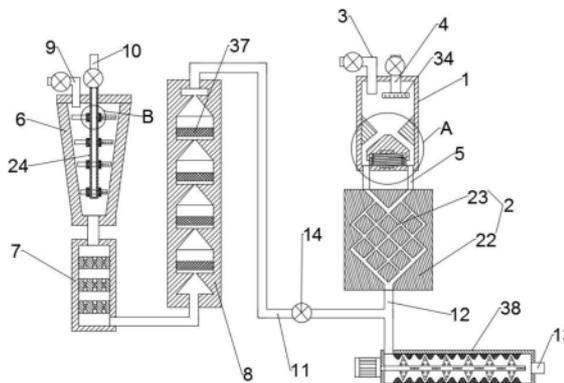
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种页岩油气用高特征值泡沫压裂液形成装置

(57) 摘要

本发明属于页岩气开采技术领域,具体涉及一种页岩油气用高特征值泡沫压裂液形成装置。包括第一混合机构、高特征值泡沫发生机构以及第二混合机构,第一混合机构用于将泡沫压裂液与支撑剂混合,高特征值泡沫发生机构用于生成高特征值泡沫压裂液,高特征值泡沫发生机构的出口端连接有第一输送管,第一混合机构的出口端连接有第二输送管,第一输送管和第二输送管均与第二混合机构的进口端连通,第二混合机构用于将高特征值泡沫压裂液与混有支撑剂的泡沫压裂液进行混合。本发明能够产生混有支撑剂的均匀稳定的高特征值泡沫压裂液,从而不仅能够降低用水量,而且还能够显著提高携砂性,同时具有反排彻底、对地层伤害小等特点。



1. 一种页岩油气用高特征值泡沫压裂液形成装置,其特征在于,包括第一混合机构、高特征值泡沫发生机构以及第二混合机构,所述第一混合机构包括预混器和再混器,所述预混器的进口端连通有第一进料管和第一进气管,所述第一进料管用于向预混器内注入泡沫压裂液和支撑剂,所述第一混合机构用于将泡沫压裂液与支撑剂混合,所述预混器的出口端通过第一出料管与所述再混器的进口端连通,所述高特征值泡沫发生机构包括通过管路依次连通的第一发生管、第二发生管和第三发生管,用于生成高特征值泡沫压裂液,所述第一发生管的入口端连通有第二进料管和第二进气管,所述第二进气管的一端与所述第一发生管内的布气机构连通,所述第三发生管的出口端连通有第一输送管,所述再混器的出口端连通有第二输送管,所述第一输送管和所述第二输送管均与所述第二混合机构的进口端连通,所述第二混合机构用于将高特征值泡沫压裂液与混有支撑剂的泡沫压裂液进行混合,所述第二混合机构的出口端连通有高特征值泡沫压裂液排出管,所述第一进料管、所述第一进气管、所述第二进料管、所述第二进气管以及所述第一输送管上均设置有阀门。

2. 根据权利要求1所述的一种页岩油气用高特征值泡沫压裂液形成装置,其特征在于,所述预混器的内壁上设置有截面为三角形的第一环形凸起,所述预混器的底部固定连接有筒状的底座,所述底座的上方设置有锥形的分流头,所述分流头的底部开设有圆柱形凹槽,所述底座的顶端滑动安装于所述圆柱形凹槽内,所述底座内设置有弹簧,所述弹簧的顶端与所述分流头固定连接,底端与所述预混器的底壁固定连接,所述分流头的外表面上固定连接有所述分隔板,所述分隔板的两侧与所述预混器的内壁滑动连接,位于所述底座中心的预混器的底壁上固定安装有电磁铁,所述分流头的底部对应电磁铁的位置固定安装有铁块,所述预混器的底部位于所述分隔板的两侧分别连通有两个第一出料管。

3. 根据权利要求2所述的一种页岩油气用高特征值泡沫压裂液形成装置,其特征在于,所述再混器包括混流板,所述混流板内部设置有网格状混流通道,所述网格状混流通道设置有两个进液通道和一个出液通道,两个所述进液通道分别与所述预混器底部的两个第一出料管连通,所述出液通道与所述第二输送管连通。

4. 根据权利要求1所述的一种页岩油气用高特征值泡沫压裂液形成装置,其特征在于,所述布气机构包括底端封口的布气管,所述布气管的顶端与所述第二进气管连通,所述布气管上由上到下转动连接有若干个环形密封套,所述环形密封套套设在所述布气管上,所述布气管上对应每个环形密封套的位置均设置有上固定板和下固定板,所述环形密封套的中部设置有环形气腔,所述上固定板和所述下固定板均位于所述环形气腔内,且所述上固定板与所述环形气腔的顶壁紧贴,所述下固定板与所述环形气腔的底壁紧贴,所述布气管的侧壁上对应每个环形密封套的位置均开设有通气孔,所述布气管通过通气孔与对应的环形气腔连通,所述环形密封套的外围沿周向固定连接有所谓若干个叶片,所述叶片的端面上沿叶片的长度方向设置有若干个第一通孔,所述叶片的内部设置有沿叶片长度方向设置有送气通道,所述送气通道与所述环形气腔连通,若干个所述叶片的同一侧的侧面上均开设有若干个与对应的送气通道连通的第一布气孔。

5. 根据权利要求4所述的一种页岩油气用高特征值泡沫压裂液形成装置,其特征在于,所述第一发生管为倒置的圆台状结构,所述布气管上的环形密封套上的叶片的长度由上到下依次变短。

6. 根据权利要求1所述的一种页岩油气用高特征值泡沫压裂液形成装置,其特征在于,

所述第二发生管的内部沿第二发生管的长度方向等间距设置有若干个孔板,所述孔板上开设有若干个孔眼,所述孔眼的内部结构为文丘里管状的结构。

7.根据权利要求1所述的一种页岩油气用高特征值泡沫压裂液形成装置,其特征在于,所述第三发生管为环形倒齿管,所述环形倒齿管的内壁形成若干个环形三角形凸起,所述环形三角形凸起的上部设置有丝网,所述丝网采用目数为100-130目的钢丝网。

8.根据权利要求1所述的一种页岩油气用高特征值泡沫压裂液形成装置,其特征在于,所述第二混合机构包括混合管,所述混合管内壁上设置有若干个连续的第二环形凸起,若干个连续的第二环形凸起的轴截面呈波浪状,所述混合管的中心设置有搅拌轴,所述搅拌轴上设置有若干个三角形的搅拌叶,所述搅拌叶对应两个第二环形凸起之间的凹槽位置设置,所述搅拌叶上开设有若干个第二通孔,所述搅拌轴的一端贯穿混合管的一端侧壁与驱动电机的输出轴固定连接,所述高特征值泡沫压裂液排出管连通于所述混合管的另一端侧壁上。

一种页岩油气用高特征值泡沫压裂液形成装置

技术领域

[0001] 本发明属于页岩气开采技术领域,具体涉及一种页岩油气用高特征值泡沫压裂液形成装置。

背景技术

[0002] 非常规油气资源是当前全球开发利用的热点能源,以页岩油、页岩气为代表的非常规油气藏存在储层致密、渗流阻力高和应力敏感等问题。其先天发育不足的特征决定了实施压裂改造是实现工业化开采的重要途径。水力压裂技术在世界范围内得到广泛应用,但是常规水力压裂存在耗水量大、反排不彻底、滤失量高及伤害地层的问题。泡沫压裂液因具有携砂性强、反排彻底和对地层伤害小等优点,已被用于页岩油、页岩气储层的开发。高特征值泡沫压裂技术作为泡沫压裂技术的一种,在减少或解决常规压裂存在的难题方面具有更加突出的优势。高特征值泡沫压裂液体系具备低储层伤害、高反排的特点,同时由于液相含量低,可以实现超低耗水量压裂。

[0003] 高特征值泡沫压裂技术的一个关键是产生致密均匀较高特征值(气体约占泡沫体积的80%~95%)的泡沫,即气体含量高,液膜较薄,泡沫致密均匀。传统的泡沫压裂液发生装置均主要是针对常规特征值(约为50%~80%)的泡沫压裂液体系。与常规泡沫压裂液体系中球状气泡不同,高特征值泡沫由多面体气泡构成,分割多面体的单元为薄液膜,而大量薄液膜的形成需要更加充分的混合和搅拌。然而,当前泡沫压裂液发生装置还主要针对常规泡沫体系,面临着难以产生均匀稳定的高特征值泡沫的问题,容易导致压裂液粘度低、携砂能力差。因此,亟需设计一种页岩油气用高特征值泡沫压裂液形成装置。

发明内容

[0004] 针对上述现有技术中存在的问题,本发明中提供了一种页岩油气用高特征值泡沫压裂液形成装置,并具体公开了以下技术方案:

[0005] 一种页岩油气用高特征值泡沫压裂液形成装置,包括第一混合机构、高特征值泡沫发生机构以及第二混合机构,所述第一混合机构包括预混器和再混器,所述预混器的进口端连通有第一进料管和第一进气管,所述第一进料管用于向预混器内注入泡沫压裂液和支撑剂,所述第一混合机构用于将泡沫压裂液与支撑剂混合,所述预混器的出口端通过第一出料管与所述再混器的进口端连通,所述高特征值泡沫发生机构包括通过管路依次连通的第一发生管、第二发生管和第三发生管,用于生成高特征值泡沫压裂液,所述第一发生管的入口端连通有第二进料管和第二进气管,所述第二进气管的一端与所述第一发生管内的布气机构连通,所述第三发生管的出口端连通有第一输送管,所述再混器的出口端连通有第二输送管,所述第一输送管和所述第二输送管均与所述第二混合机构的进口端连通,所述第二混合机构用于将高特征值泡沫压裂液与混有支撑剂的泡沫压裂液进行混合,所述第二混合机构的出口端连通有高特征值泡沫压裂液排出管,所述第一进料管、所述第一进气管、所述第二进料管、所述第二进气管以及所述第一输送管上均设置有阀门。

[0006] 进一步的,所述预混器的内壁上设置有截面为三角形的第一环形凸起,所述预混器的底部固定连接筒状的底座,所述底座的上方设置有锥形的分流头,所述分流头的底部开设有圆柱形凹槽,所述底座的顶端滑动安装于所述圆柱形凹槽内,所述底座内设置有弹簧,所述弹簧的顶端与所述分流头固定连接,底端与所述预混器的底壁固定连接,所述分流头的外表面上固定连接分隔板,所述分隔板的两侧与所述预混器的内壁滑动连接,位于所述底座中心的预混器的底壁上固定安装有电磁铁,所述分流头的底部对应电磁铁的位置固定安装有铁块,所述预混器的底部位于所述分隔板的两侧分别连通有两个第一出料管。

[0007] 进一步的,所述再混器包括混流板,所述混流板内部设置有网格状混流通道,所述网格状混流通道设置有两个进液通道和一个出液通道,两个所述进液通道分别与所述预混器底部的两个第一出料管连通,所述出液通道与所述第二输送管连通。

[0008] 进一步的,所述布气机构包括底端封口的布气管,所述布气管的顶端与所述第二进气管连通,所述布气管上由上到下转动连接有若干个环形密封套,所述环形密封套套设在所述布气管上,所述布气管上对应每个环形密封套的位置均设置有上固定板和下固定板,所述环形密封套的中部设置有环形气腔,所述上固定板和所述下固定板均位于所述环形气腔内,且所述上固定板与所述环形气腔的顶壁紧贴,所述下固定板与所述环形气腔的底壁紧贴,所述布气管的侧壁上对应每个环形密封套的位置均开设有通气孔,所述布气管通过通气孔与对应的环形气腔连通,所述环形密封套的外围沿周向固定连接若干个叶片,所述叶片的端面上沿叶片的长度方向设置若干个第一通孔,所述叶片的内部设置有沿叶片长度方向设置送气通道,所述送气通道与所述环形气腔连通,若干个所述叶片的同一侧的侧面上均开设有若干个与对应的送气通道连通的第一布气孔。

[0009] 进一步的,所述第一发生管为倒置的圆台状结构,所述布气管上的环形密封套上的叶片的长度由上到下依次变短。

[0010] 进一步的,所述第二发生管的内部沿第二发生管的长度方向等间距设置若干个孔板,所述孔板上开设有若干个孔眼,所述孔眼的内部结构为文丘里管状的结构。

[0011] 进一步的,所述第三发生管为环形倒齿管,所述环形倒齿管的内壁形成若干个环形三角形凸起,所述环形三角形凸起的上部设置有丝网,所述丝网采用目数为100-130目的钢丝网。

[0012] 进一步的,所述第二混合机构包括混合管,所述混合管内壁上设置有若干个连续的第二环形凸起,若干个连续的第二环形凸起的轴截面呈波浪状,所述混合管的中心设置有搅拌轴,所述搅拌轴上设置有若干个三角形的搅拌叶,所述搅拌叶对应两个第二环形凸起之间的凹槽位置设置,所述搅拌叶上开设有若干个第二通孔,所述搅拌轴的一端贯穿混合管的一端侧壁与驱动电机的输出轴固定连接,所述高特征值泡沫压裂液排出管连通于所述混合管的另一端侧壁上。

[0013] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:

[0014] 本发明中通过设置第一混合机构、高特征值泡沫发生机构以及第二混合机构,能够产生混有支撑剂的均匀稳定的高特征值泡沫压裂液,从而不仅能够降低用水量,而且还能够显著提高携砂性,同时具有反排彻底、对地层伤害小等特点。

附图说明

- [0015] 图1为本发明的整体机构示意图。
- [0016] 图2为图1中A处的局部放大图。
- [0017] 图3为本发明中分流头及分隔板的俯视图。
- [0018] 图4为图1中B处的局部放大图。
- [0019] 图5为本发明中环形密封套及其上叶片的仰视图。
- [0020] 图6为图5中C-C方向的剖视图。
- [0021] 图7为本发明中第二发生管的结构示意图。
- [0022] 图8为本发明中孔板的左视图。
- [0023] 图9为本发明中第二混合机构的结构示意图。
- [0024] 1-预混器、2-再混器、3-第一进料管、4-第一进气管、5-第一出料管、6-第一发生管、7-第二发生管、8-第三发生管、9-第二进料管、10-第二进气管、11-第一输送管、12-第二输送管、13-高特征值泡沫压裂液排出管、14-阀门、15-第一环形凸起、16-底座、17-分流头、18-弹簧、19-分隔板、20-电磁铁、21-铁块、22-混流板、23-网格状混流通道、24-布气管、25-环形密封套、26-上固定板、27-下固定板、28-环形气腔、29-通气孔、30-叶片、31-第一通孔、32-送气通道、33-第一布气孔、34-布气盘、35-孔板、36-孔眼、37-丝网、38-混合管、39-第二环形凸起、40-搅拌轴、41-搅拌叶、42-第二通孔、43-驱动电机。

具体实施方式

[0025] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0026] 参照图1-9,一种页岩油气用高特征值泡沫压裂液形成装置,包括第一混合机构、高特征值泡沫发生机构以及第二混合机构,第一混合机构包括预混器1和再混器2,预混器1的进口端连通有第一进料管3和第一进气管4,第一进料管3用于向预混器1内注入泡沫压裂液和支撑剂,第一混合机构用于将泡沫压裂液与支撑剂混合,预混器1的出口端通过第一出料管5与再混器2的进口端连通,高特征值泡沫发生机构包括通过管路依次连通的第一发生管6、第二发生管7和第三发生管8,用于生成高特征值泡沫压裂液,第一发生管6的入口端连通有第二进料管9和第二进气管10,第二进料管9用于向第一发生管6内注入泡沫压裂液,第二进气管10的一端与第一发生管6内的布气机构连通,第三发生管8的出口端连通有第一输送管11,再混器2的出口端连通有第二输送管12,第一输送管11和第二输送管12均与第二混合机构的进口端连通,第二混合机构用于将高特征值泡沫压裂液与混有支撑剂的泡沫压裂液进行混合,第二混合机构的出口端连通有高特征值泡沫压裂液排出管13,第一进料管3、第一进气管4、第二进料管9、第二进气管10以及第一输送管11上均设置有阀门14。

[0027] 本实施例中,预混器1的内壁上设置有截面为三角形的第一环形凸起15,预混器1的底部固定连接筒状的底座16,底座16的上方设置有锥形的分流头17,分流头17位于第一环形凸起15的下方,分流头17的底部开设有圆柱形凹槽,底座16的顶端滑动安装于圆柱形凹槽内,底座16内设置有弹簧18,弹簧18的顶端与分流头17固定连接,底端与预混器1的

底壁固定连接,分流头17的外表面上固定连接有分隔板19,分隔板19的两侧与预混器1的内壁滑动连接,位于底座16中心的预混器1的底壁上固定安装有电磁铁20,分流头17的底部对应电磁铁20的位置固定安装有铁块21,预混器1的底部位于分隔板19的两侧分别连通有两个第一出料管5。预混器1的设置可以使支撑剂与泡沫压裂液初步混合,电磁铁20通电之后可对分流头17底部的铁块21产生吸力,使分流头17向下移动,电磁铁20断电之后,分流头17在弹簧18的作用下向上释放,从而使分流头17产生上下震动,进而避免预混器1发生堵塞。

[0028] 本实施例中,再混器2包括混流板22,混流板22内部设置有网格状混流通道23,网格状混流通道23设置有两个进液通道和一个出液通道,两个进液通道分别与预混器1底部的两个第一出料管5连通,出液通道与第二输送管12连通。由于网格状混流通道23包括多个通道交叉口,当混有支撑剂的泡沫压裂液在经过通道交叉口时均可以实现一次混合,从而提高混合的效果。

[0029] 本实施例中,布气机构包括底端封口的布气管24,布气管24的顶端与第二进气管10连通,布气管24上由上到下转动连接有若干个环形密封套25,环形密封套25套设在布气管24上,布气管24上对应每个环形密封套25的位置均设置有上固定板26和下固定板27,上固定板26和下固定板27均为环形,环形密封套25的中部设置有环形气腔28,上固定板26和下固定板27均位于环形气腔28内,且上固定板26与环形气腔28的顶壁紧贴,下固定板27与环形气腔28的底壁紧贴,环形密封套25与布气管24的侧壁之间设置有密封垫,从而保证密封性,布气管24的侧壁上对应每个环形密封套25的位置均开设有通气孔29,布气管24通过通气孔29与对应的环形气腔28连通,环形密封套25的外围沿周向固定连接有若干个叶片30,叶片30的端面上沿叶片30的长度方向设置有若干个第一通孔31,叶片30的内部设置有沿叶片30长度方向设置有送气通道32,送气通道32与环形气腔28连通,若干个叶片30的同一侧的侧面上均开设有若干个与对应的送气通道32连通的第一布气孔33。布气管24内的气体通过通气孔29进入到每个环形气腔28内,而后进入叶片30内的送气通道32,并最终经第一布气孔33均匀排放到第一发生管6内,从而产生泡沫,在第一布气孔33排气的同时,会产生反向的推力使环形密封套25以及其上的叶片30开始转动,叶片30转动的过程中,在叶片30上的第一通孔31的作用下会进一步促进泡沫的产生,从而生成高特征值泡沫。

[0030] 本实施例中,第一进气管4的一端伸入到预混器1内并连通有布气盘34,布气盘34的外围开设有若干个第二布气孔,用于均匀布气并促进泡沫的生成。

[0031] 本实施例中,第一发生管6为倒置的圆台状结构,布气管24上的环形密封套25上的叶片30的长度由上到下依次变短。

[0032] 本实施例中,第二发生管7的内部沿第二发生管7的长度方向等间距设置有若干个孔板35,孔板35上开设有若干个孔眼36,孔眼36的内部结构为文丘里管状的结构,当高特征值泡沫压裂液通过孔眼36时,高特征值泡沫压裂液能够与气体再度混合,从而进一步促进高特征值泡沫的产生。

[0033] 本实施例中,第三发生管8为环形倒齿管,环形倒齿管的内壁形成若干个环形三角形凸起,环形三角形凸起的上部设置有丝网37,丝网37采用目数为100-130目的钢丝网,可以起到均匀分散高特征值泡沫的作用。

[0034] 本实施例中,第二混合机构包括混合管38,混合管38内壁上设置有若干个连续的第二环形凸起39,若干个连续的第二环形凸起39的轴截面呈波浪状,混合管38的中心设置

有搅拌轴40,搅拌轴40上设置有若干个三角形的搅拌叶41,搅拌叶41对应两个第二环形凸起之间的凹槽位置设置,搅拌叶41上开设有若干个第二通孔42,搅拌轴40的一端贯穿混合管38的一端侧壁与驱动电机43的输出轴固定连接,高特征值泡沫压裂液排出管13连通于混合管38的另一端侧壁上。当高特征值泡沫压裂液与混有支撑剂的普通泡沫压裂液经过混合管38时,在连续的第二环形凸起39的阻流震荡作用下以及搅拌叶41的搅拌作用下,混有支撑剂的普通泡沫压裂液能够与高特征值泡沫压裂液充分混合,并使得支撑剂能够分散在高特征值泡沫的液膜上,从而生成均匀携带支撑剂的高特征值泡沫压裂液,以用于压裂工作。

[0035] 本发明中通过设置第一混合机构、高特征值泡沫发生机构以及第二混合机构,能够产生混有支撑剂的均匀稳定的高特征值泡沫压裂液,从而不仅能够降低用水量,而且还能够显著提高携砂性,同时具有反排彻底、对地层伤害小等特点。

[0036] 以上所述,仅是本发明较佳实施例而已,并非对本发明的技术范围作任何限制,故凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何细微修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。

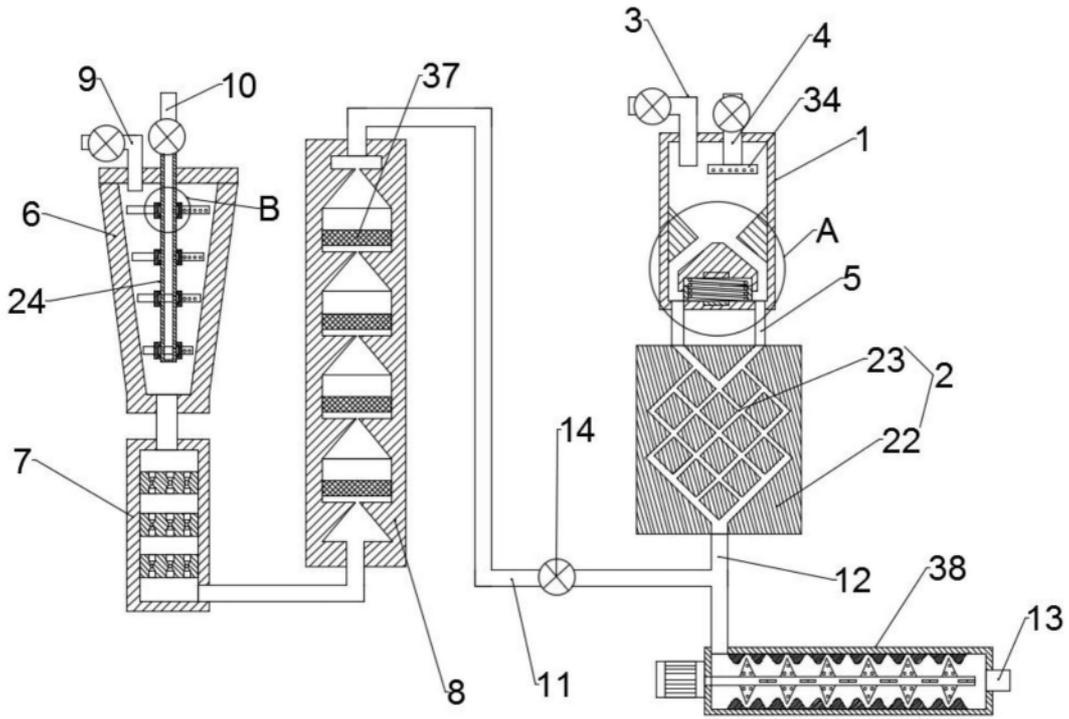


图1

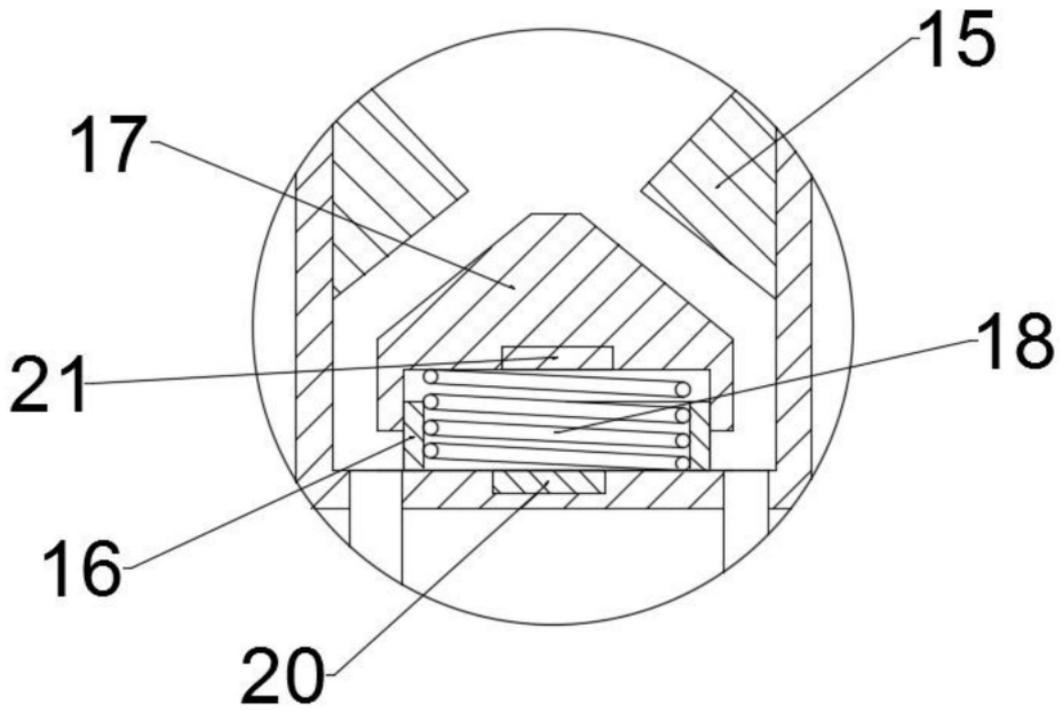


图2

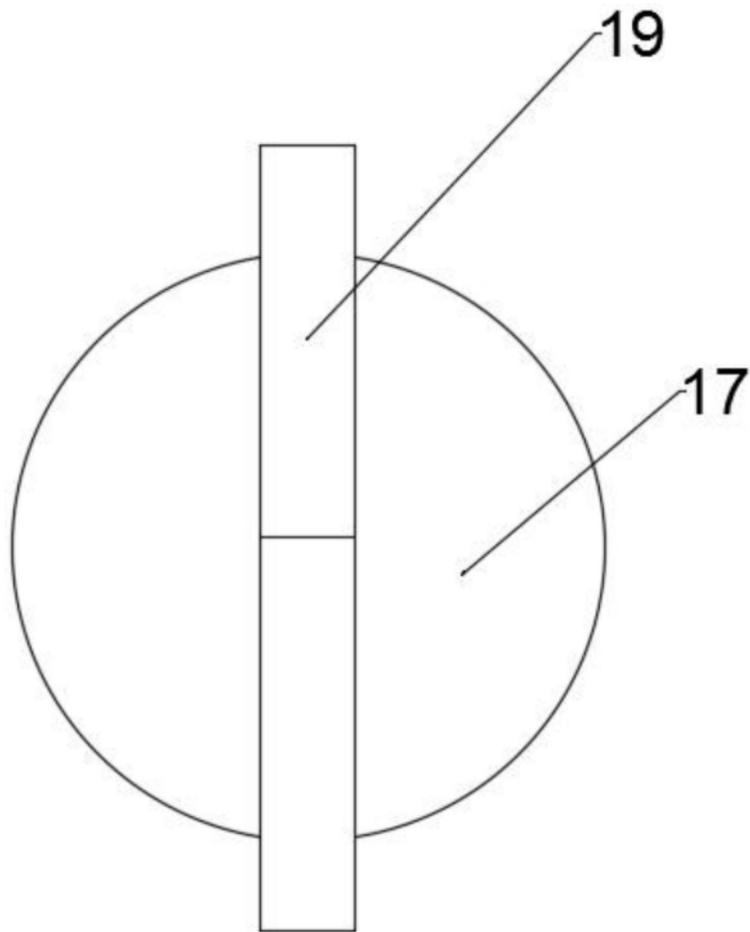


图3

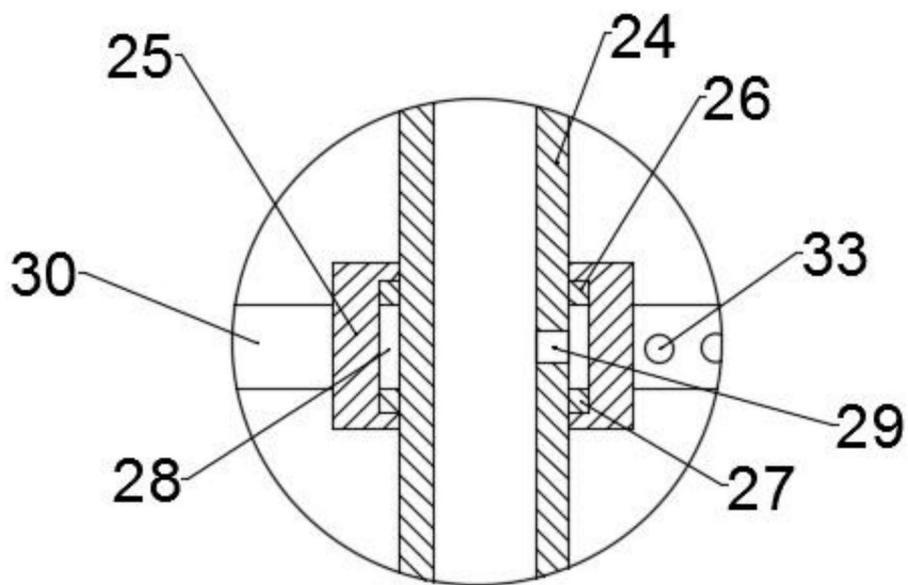


图4

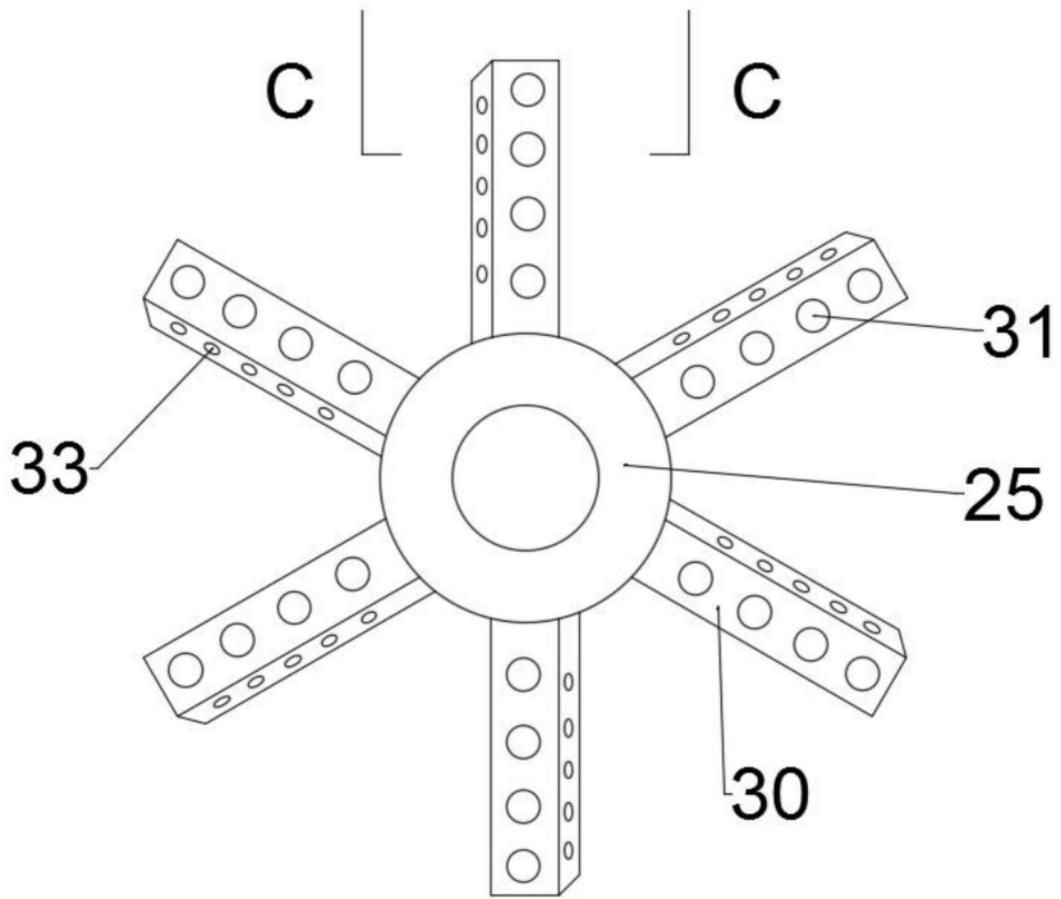


图5

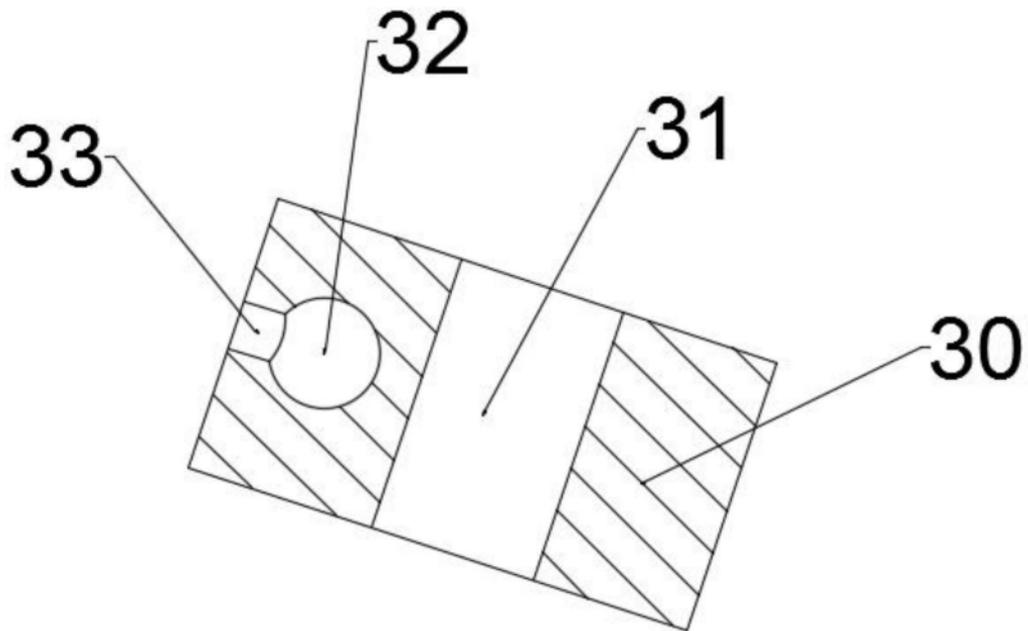


图6

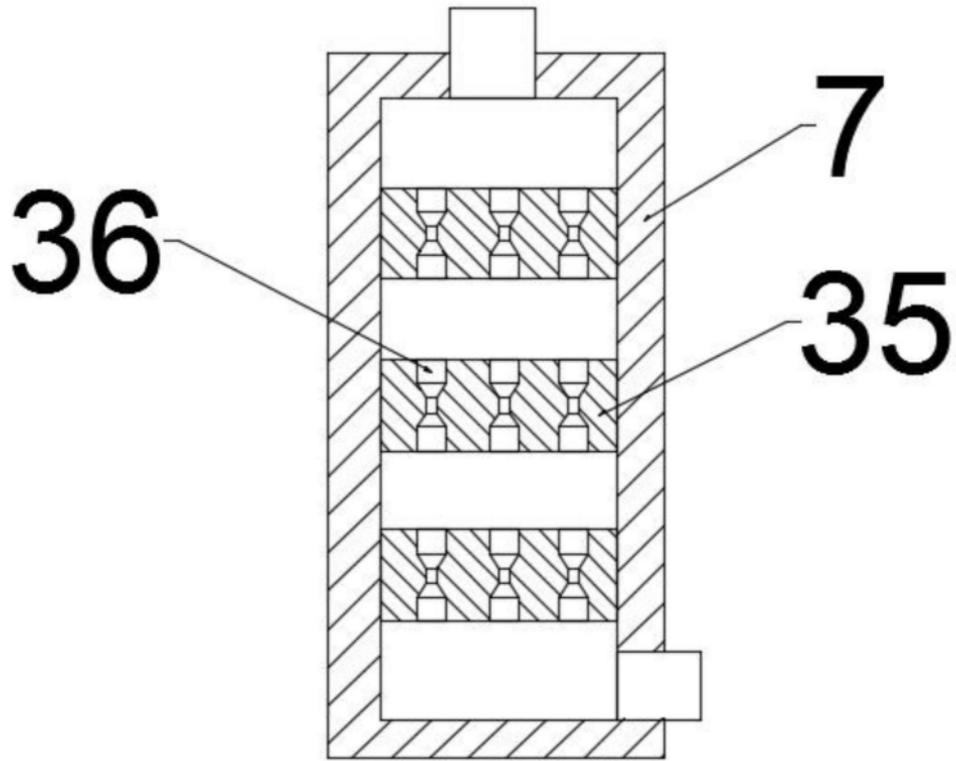


图7

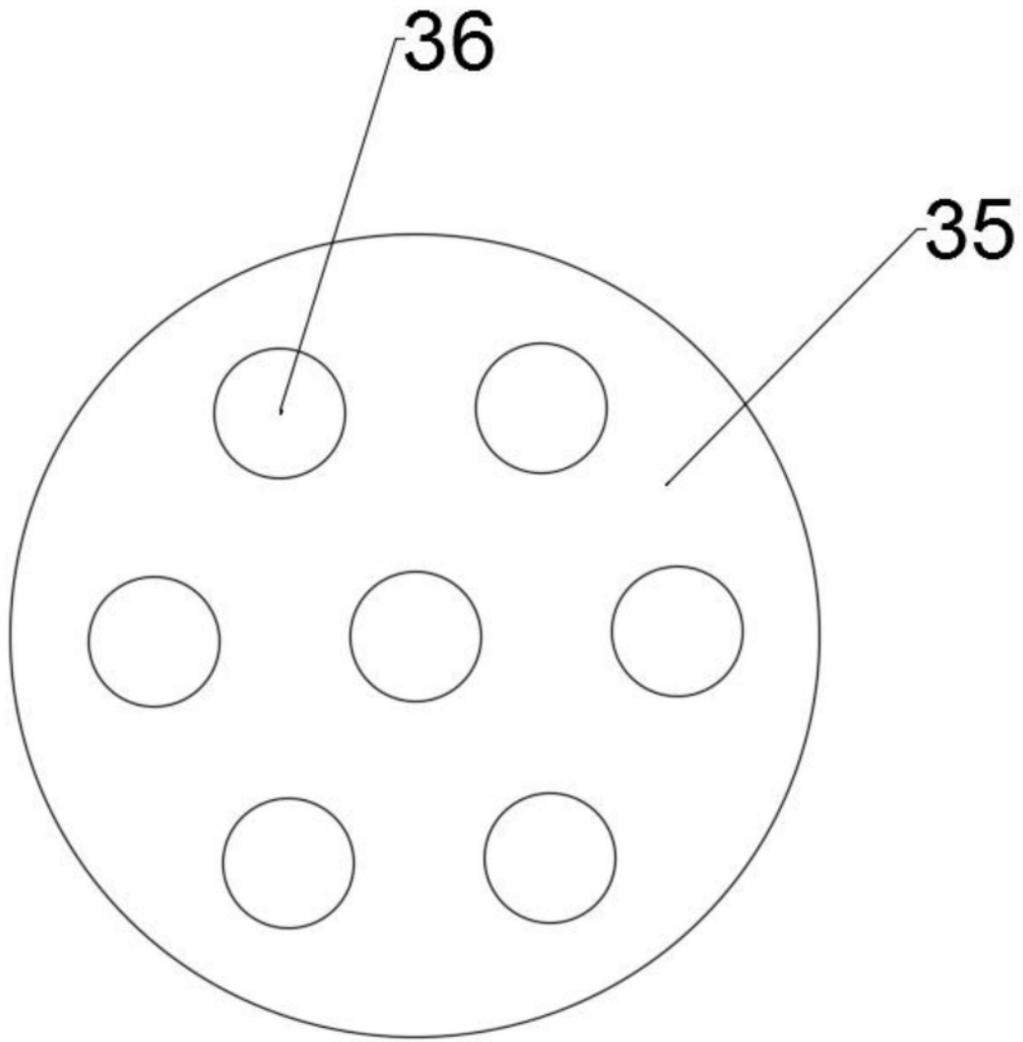


图8

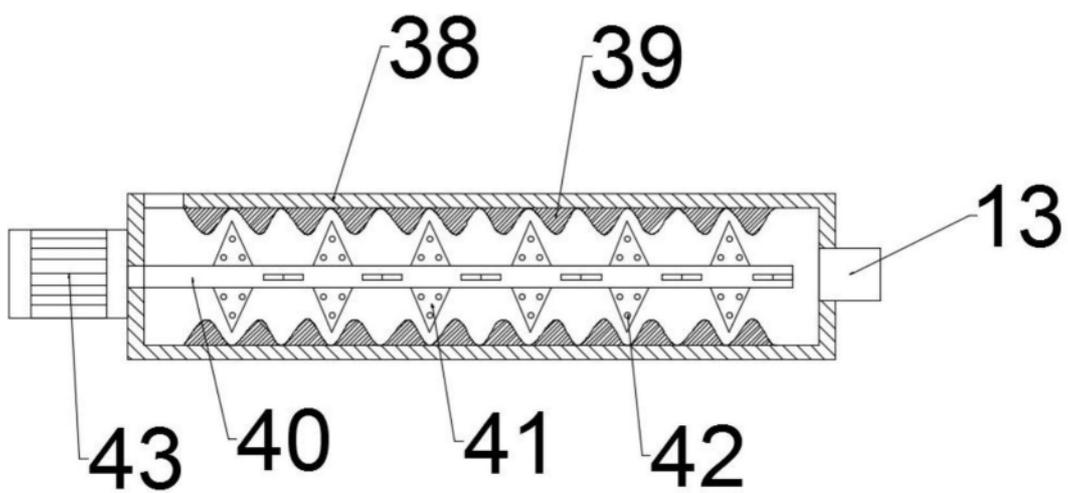


图9