



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 221720559 U

(45) 授权公告日 2024. 09. 17

(21) 申请号 202323266456.6

(22) 申请日 2023.12.01

(73) 专利权人 西安国仪测控股份有限公司

地址 710000 陕西省西安市经济技术开发
区凤城五路105号恒石国际中心A座
1205室

(72) 发明人 黄学锋 黄学辉 靳国泉

(74) 专利代理机构 西安智典联合专利代理事务
所(普通合伙) 61299

专利代理师 张鹏

(51) Int. Cl.

C02F 1/38 (2023.01)

C02F 1/40 (2023.01)

C02F 103/10 (2006.01)

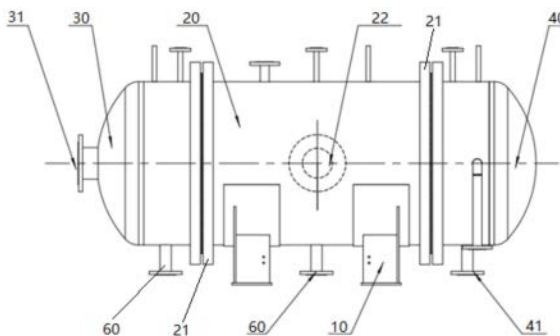
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 实用新型名称

固定式旋流分离装置

(57) 摘要

本实用新型提供了一种固定式旋流分离装置,包括:两个鞍座、进水腔、出水腔、出油腔和旋流管组件;进水腔设置于两个鞍座上,进水腔的两端均设置有固定板,进水腔上还设置有污水进口;出水腔设置于进水腔的第一端,出水腔上设置有净水出口;出油腔设置于进水腔的第二端,出油腔的底部设置有出油口;旋流管组件设置于进水腔内部,旋流管组件的两端分别穿过固定板并分别与出水腔和出油腔连通;含油污水通过污水进口进入进水腔,旋流管组件对含油污水进行油水分离,分离后的净水进入出水腔后通过净水出口排出,分离后的油进入出油腔后通过出油口排出。本实用新型解决了现有技术中水力旋流器存在体积大、重量大和油水分离效果差的问题。



1. 一种固定式旋流分离装置,其特征在于,包括:

两个鞍座(10);

进水腔(20),所述进水腔(20)设置于两个所述鞍座(10)上,所述进水腔(20)的两端均设置有固定板(21),所述进水腔(20)上还设置有污水进口(22);

出水腔(30),所述出水腔(30)设置于所述进水腔(20)的第一端,所述出水腔(30)上设置有净水出口(31);

出油腔(40),所述出油腔(40)设置于所述进水腔(20)的第二端,所述出油腔(40)的底部设置有出油口(41);

旋流管组件(50),所述旋流管组件(50)设置于所述进水腔(20)内部,所述旋流管组件(50)的两端分别穿过所述固定板(21)并分别与所述出水腔(30)和所述出油腔(40)连通;所述旋流管组件(50)包括多根旋流管(51)和稳定板(52),多根所述旋流管(51)成蜂窝状排列,每根所述旋流管(51)的两端分别穿过两个所述固定板(21)并分别与所述出水腔(30)和所述出油腔(40)连通;所述旋流管(51)包括依次连接的圆筒旋流段(511)、同心缩颈段(512)、圆锥段(513)和平行尾段(514);所述圆筒旋流段(511)与所述污水进口(22)和所述出油口(41)分别连通,所述平行尾段(514)与所述净水出口(31)连通;所述圆筒旋流段(511)为圆筒形空腔,所述圆筒旋流段(511)用于对含油污水形成涡流;所述同心缩颈段(512)为圆锥体腔体,所述同心缩颈段(512)用于对所述含油污水加速并以螺旋轨迹流动;所述圆锥段(513)为圆锥体腔室,所述圆锥段(513)用于继续加速所述含油污水;所述平行尾段(514)为圆柱体腔室,所述平行尾段(514)用于对其余段回压以对所述含油污水进行充分的油水分离;所述稳定板(52)垂直设置于所述旋流管(51)的平行尾段(514)上,多根所述旋流管(51)的平行尾段(514)均穿过所述稳定板(52),所述稳定板(52)用于对所述旋流管(51)支撑和扶正,消除所述旋流管(51)在工作过程中的震动;

其中,含油污水通过所述污水进口(22)进入所述进水腔(20),所述旋流管组件(50)对所述含油污水进行油水分离,分离后的净水进入所述出水腔(30)后通过所述净水出口(31)排出,分离后的油进入所述出油腔(40)后通过所述出油口(41)排出。

2. 根据权利要求1所述的固定式旋流分离装置,其特征在于,

所述进水腔(20)内还设置有导流锥,所述导流锥用于将所述含油污水导流和缓冲并均匀地分配给每一根所述旋流管(51)。

3. 根据权利要求1所述的固定式旋流分离装置,其特征在于,所述进水腔(20)、所述出水腔(30)和所述出油腔(40)的顶部均设有排气口和压力表,所述进水腔(20)上还设置有安全阀。

4. 根据权利要求1所述的固定式旋流分离装置,其特征在于,所述进水腔(20)和所述出水腔(30)的底部均设置有排污口(60)。

固定式旋流分离装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及旋流分离装置技术领域,具体而言,涉及一种固定式旋流分离装置。

背景技术

[0002] 油田采出水是伴随采油作业采出的经原油脱水分离后的含油污水,又经原油收集和初加工,是含有固体杂质、液体杂质、溶解气和溶解盐等的复杂混合物。由于原油特性、采油方法、地质条件等不同,各油田采出水的水质相差较大,但又有共性,主要特性有:含油量高、矿化度高、含细菌、含复杂有机物、悬浮物含量高,以及高COD、高水温,处理不当易造成地层堵塞,给污水生化处理带来困难。

[0003] 水力旋流器是对油田采出水进行水处理的常用设备,水力旋流器在分离密度差较大混合物时处理效果好,然而目前的水力旋流器仍存在体积大、重量大和油水分离效果较差的问题。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的主要目的在于提供一种固定式旋流分离装置,以至少解决现有技术中水力旋流器存在体积大、重量大和油水分离效果差的问题。

[0005] 为了实现上述目的,本实用新型提供了一种固定式旋流分离装置,包括:两个鞍座、进水腔、出水腔、出油腔和旋流管组件;进水腔设置于两个鞍座上,进水腔的两端均设置有固定板,进水腔上还设置有污水进口;出水腔设置于进水腔的第一端,出水腔上设置有净水出口;出油腔设置于进水腔的第二端,出油腔的底部设置有出油口;旋流管组件设置于进水腔内部,旋流管组件的两端分别穿过固定板并分别与出水腔和出油腔连通;含油污水通过污水进口进入进水腔,旋流管组件对含油污水进行油水分离,分离后的净水进入出水腔后通过净水出口排出,分离后的油进入出油腔后通过出油口排出。

[0006] 进一步地,旋流管组件包括多根旋流管,多根旋流管成蜂窝状排列,每根旋流管的两端分别穿过两个固定板并分别与出水腔和出油腔连通。

[0007] 进一步地,旋流管包括依次连接的圆筒旋流段、同心缩颈段、圆锥段和平行尾段;圆筒旋流段为圆筒形空腔,圆筒旋流段用于对含油污水形成涡流;同心缩颈段为圆锥体腔体,同心缩颈段用于对含油污水加速并以螺旋轨迹流动;圆锥段为圆锥体腔室,圆锥段用于继续加速含油污水;平行尾段为圆柱体腔室,平行尾段用于对其余段回压以对含油污水进行充分的油水分离;圆筒旋流段与污水进口和出油口分别连通,平行尾段与净水出口连通。

[0008] 进一步地,旋流管组件还包括稳定板,稳定板垂直设置于旋流管的平行尾段上,多根旋流管的平行尾段均穿过稳定板,稳定板用于对旋流管支撑和扶正,消除旋流管在工作过程中的震动。

[0009] 进一步地,进水腔内还设置有导流锥,导流锥用于将含油污水导流和缓冲并均匀地分配给每一根旋流管。

[0010] 进一步地,进水腔、出水腔和出油腔的顶部均设有排气口和压力表,进水腔上还设置有安全阀。

[0011] 进一步地,进水腔和出水腔的底部均设置有排污口。

[0012] 本实用新型技术方案的固定式旋流分离装置,包括:两个鞍座、进水腔、出水腔、出油腔和旋流管组件;进水腔设置于两个鞍座上,进水腔的两端均设置有固定板,进水腔上还设置有污水进口;出水腔设置于进水腔的第一端,出水腔上设置有净水出口;出油腔设置于进水腔的第二端,出油腔的底部设置有出油口;旋流管组件设置于进水腔内部,旋流管组件的两端分别穿过固定板并分别与出水腔和出油腔连通;含油污水通过污水进口进入进水腔,旋流管组件对含油污水进行油水分离,分离后的净水进入出水腔后通过净水出口排出,分离后的油进入出油腔后通过出油口排出。本实用新型解决了现有技术中水力旋流器存在体积大、重量大和油水分离效果差的问题。

附图说明

[0013] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本实用新型的进一步理解,本实用新型的示意性实施例及其说明用于解释本实用新型,并不构成对本实用新型的不当限定。在附图中:

[0014] 图1是根据本实用新型实施例可选的一种固定式旋流分离装置的结构示意图;

[0015] 图2是根据本实用新型实施例可选的一种固定式旋流分离装置的旋流管组件装配结构示意图;

[0016] 图3是根据本实用新型实施例可选的一种固定式旋流分离装置的旋流管结构示意图。

[0017] 其中,上述附图包括以下附图标记:

[0018] 10、鞍座;20、进水腔;21、固定板;22、污水进口;30、出水腔;31、净水出口;40、出油腔;41、出油口;50、旋流管组件;51、旋流管;511、圆筒旋流段;512、同心缩颈段;513、圆锥段;514、平行尾段;52、稳定板;60、排污口。

具体实施方式

[0019] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本实用新型。

[0020] 如图1到图3所示,一种固定式旋流分离装置,包括:两个鞍座10、进水腔20、出水腔30、出油腔40和旋流管组件50;进水腔20设置于两个鞍座10上,进水腔20的两端均设置有固定板21,进水腔20上还设置有污水进口22;出水腔30设置于进水腔20的第一端,出水腔30上设置有净水出口31;出油腔40设置于进水腔20的第二端,出油腔40的底部设置有出油口41;旋流管组件50设置于进水腔20内部,旋流管组件50的两端分别穿过固定板21并分别与出水腔30和出油腔40连通;含油污水通过污水进口22进入进水腔20,旋流管组件50对含油污水进行油水分离,分离后的净水进入出水腔30后通过净水出口31排出,分离后的油进入出油腔40后通过出油口41排出。

[0021] 作为本实用新型的一种优化方案,如图2所示,旋流管组件50包括多根旋流管51,多根旋流管51成蜂窝状排列,每根旋流管51的两端分别穿过两个固定板21并分别与出水腔

30和出油腔40连通。

[0022] 作为本实用新型的一种优化方案,如图3所示,旋流管51包括依次连接的圆筒旋流段511、同心缩颈段512、圆锥段513和平行尾段514;圆筒旋流段511为圆筒形空腔,圆筒旋流段511用于对含油污水形成涡流;同心缩颈段512为圆锥体腔体,同心缩颈段512用于对含油污水加速并以螺旋轨迹流动;圆锥段513为圆锥体腔室,圆锥段513用于继续加速含油污水;平行尾段514为圆柱体腔室,平行尾段514用于对其余段回压以对含油污水进行充分的油水分离;圆筒旋流段511与污水进口22和出油口41分别连通,平行尾段514与净水出口31连通。

[0023] 作为本实用新型的一种优化方案,如图2所示,旋流管组件50还包括稳定板52,稳定板52垂直设置于旋流管51的平行尾段514上,多根旋流管51的平行尾段514均穿过稳定板52,稳定板52用于对旋流管51支撑和扶正,消除旋流管51在工作过程中的震动。

[0024] 作为本实用新型的一种优化方案,进水腔20内还设置有导流锥,导流锥用于将含油污水导流和缓冲并均匀地分配给每一根旋流管51。

[0025] 作为本实用新型的一种优化方案,如图1所示,进水腔20、出水腔30和出油腔40的顶部均设有排气口和压力表,进水腔20上还设置有安全阀。排气口和压力表保证进水腔20、出水腔30和出油腔40内的气压处于正常范围内,当设备发生故障时,安全阀自动打开以将进水腔20内的液体排出。

[0026] 作为本实用新型的一种优化方案,如图1所示,进水腔20和出水腔30的底部均设置有排污口60。定期打开排污口60将进水腔20和出水腔30内的污物排出。

[0027] 本实用新型的工作原理如下:

[0028] 固定式水力旋流器中的液体旋流是由一定压力的液体高速流动产生的。油田采出水沿切线方向进入圆筒涡流段,并沿旋流管轴向螺旋流动,进入同心缩颈段,由于截面的改变,使狭窄的横截面区将液体加速到30000r/min,形成分离油和水的强大的离心力,为了弥补离心力及摩擦力的损失,液体加速保持在圆锥段内。由于水和油的密度差,作用在密度较大的水相的离心力使水沿锥形管壁旋流;密度较轻的油相汇集在中心,形成低压油芯,外层水环穿过平行尾段从净水出口排出,油水在旋流管内的分离过程不超过2秒钟。

[0029] 旋流器分离的性能主要受油相粒径、液体温度和待分离油水液相密度差三者的影响。水力旋流器分离的机理可用斯托克斯定律表示。该定律在球形油粒的旋流分离中用净分离力(F_N)表示,为涡旋流产生的离心力(F)与运动油粒上的剪力(F_S)之差: $F_N = F - F_S$

$$[0030] \quad F = \frac{\pi}{6} d^3 (\rho_w - \rho_u) \cdot a \quad (1)$$

[0031] 式中, F ---离心力, ρ_w ---水的密度, ρ_u ---油的密度, a ---角加速度, d ---粒径。

$$[0032] \quad F_S = 3\pi \cdot \mu_w \cdot v \cdot d \quad (2)$$

[0033] 式中, F_S ---剪切力, μ_w ---水的运动黏度, v ---油粒的径向速度。

[0034] 因此,净分离力 F_N 表示为:

$$[0035] \quad F_N = \frac{\pi}{6} d^3 (\rho_w - \rho_u) \cdot a - 3\pi \cdot \mu_w \cdot v \cdot d \quad (3)$$

[0036] 式(3)表明, F_N 可能受粒径、角加速度、液相间的密度差和水连续相的黏度四个因素的影响。四个因素中,角加速度更易于控制。从理论上讲角加速度越大,分离效果越高。但是实际上,速度过大会导致油粒剪切或破碎以及液流不稳定,而降低分离性能。

[0037] 水力旋流器的分离性能与下列因素有关:

[0038] 油粒粒径:油粒越大,分离效果越好。如果油粒粒径小于 $5\mu\text{m}$,则很难分离;当油粒粒径大于 $20\mu\text{m}$ 时,则易于分离。因此,如果工艺设计合理(如选择容积泵或低速提升泵),就可消除旋流器进口对采出水的节流、压降和其它剪力,从而最大限度地增大油粒粒径。

[0039] 温度:提高温度可降低水的黏度,易于油粒通过水相改善旋流器的分离性能。

[0040] 密度差:脱油取决于油、水两项之间的相对密度差,一般而言,密度差应大于 $50\text{kg}/\text{m}^3$,密度差越大,分离效果越高。

[0041] 进口含油量:随着进口含油量的增加,油粒粒径也相应增大,有利于改善分离性能。因此,进口含油量相对上升对出水水质影响不大。但是进口含油量应低于 $2000\text{mg}/\text{L}$ 。

[0042] 表面张力:表面张力存在于两种不相容的液体界面之中。较低表面张力可降低油粒的抗剪力,使其更容易破碎。较高的表面张力成为“粘稠”油粒,使其不易于破碎或与其它油粒聚结成较大的油粒。

[0043] 气体:由于气/液在水力旋流器内的停留时间极短,不能达到平衡,因此在旋流器分离过程中不会产生大的影响。水力旋流器可处理气体含量为20%的液体。

[0044] 化学药剂和固体颗粒:表面活性剂会影响水包油油粒的界面性质和乳状液的稳定性。除垢剂分子和有机盐因携带静电电荷,与水包油乳状液混合后就集中在油粒界面上,从而向所有的分散油粒同性放电,使油粒相互排斥而无法聚结。水垢和硫化铁等固体可使界面薄膜增强,使乳状液保持稳定。

[0045] 本实用新型的工艺计算如下:

[0046] 固定式水力旋流器依靠离心力有效地进行油水分离。如图3所示,它的进口压力和进口形状是液体旋转,其流量受通过旋流器的压力降控制。压差决定着水力旋流器的最大处理量,其计算公式如下:

[0047] 进口与排油口之间的压降 ΔP_0 (排油) 为:

$$[0048] \quad \Delta P_0 = P - P_0 \text{-----} (4)$$

[0049] 式中P---原水进口压力,MPa, P_0 ---排油出口压力,MPa。

[0050] 进口和出水口之间的压降 ΔP_w (排水) 为:

$$[0051] \quad \Delta P_w = P - P_w \text{-----} (5)$$

[0052] P_w ---净化水出口压力,MPa。

[0053] 在流量和排油比为1.5%恒定值的条件下, ΔP_0 约为 ΔP_w 的2倍。因此,在给定压降的条件下,旋流器的最大处理能力取决于压降 ΔP_0 。下面阐述一下排油比和除油效率这两个概念。

[0054] 排油量与总的进口水量之比为排油比 $\eta_0:Q_0$

$$[0055] \quad \eta_0 = \frac{Q_0}{Q} \times 100\% \text{-----} (6)$$

[0056] 式中Q---总的采出水进口流量, m^3/h , Q_0 ---总的排油量, m^3/h 。

[0057] 虽然排油比是指含油量,但一般的含油量却不足10%(体积),其余则为水。在水中含油量不足1%(体积)的条件下。为达到最佳的操作状况,脱油型水力旋流器的排油比应保持在1%-2%范围内。若进口水含油量大于1%,那么,为保持分离效率,应增大排油比。

[0058] 压差比是进口与排油口件压降与净化水出口压降之比值,可表示为:

$$[0059] \quad \frac{\Delta P_0}{\Delta P_w} = \text{常数} \text{-----} (7)$$

[0060] 只有保持 ΔP_0 和 ΔP_w 恒定比率,才能确保最佳的恒定排油比。

[0061] 除油效率决定着净化水的水质,表示为:

$$[0062] \quad \text{除油效率}(\%) = \frac{C - C_w}{C} \times 100 \text{-----} (8)$$

[0063] 式中C-----进口含油量,mg/L, C_w -----净化水出口含油量,mg/L。

[0064] 在进口压力一定的条件下,水力旋流器的可操作流量应保持一个范围,在该范围内,除油效率保持着最佳的恒定状态。

[0065] 水力旋流器的最大流量受进口和排油口之间压降的控制。若旋流器的进口流量超过该最大流量范围,其流速就会变得过高,结果导致中心油芯压力偏低而无法从排油口排出。这样,因排油口的排液量不足使除油效率下降。

[0066] 若旋流器的进口流量低于该最小流量范围,其流速就会变得过小,结果导致不能达到旋流离心力,从而无法实现油水分离的效果。

[0067] 本实用新型的工艺控制如下:

[0068] 根据水力旋流器的系统构成,系统的控制方法有多种。具体包括:

[0069] (1) 最大净化水流量控制

[0070] 水力旋流器的最大净化水流量通常由来水缓冲罐提升泵的压力以及水力旋流器原水进口压力与出口净化水压力差决定。旋流器的最大流量受作用于出水口最小回压的限制。在水力旋流器进口安装节流器或采用旁通方式可以限制最大流量。

[0071] (2) 最小净化水流量控制

[0072] ①间接控制

[0073] 若低于预设的水力旋流器进口与出口压力差,流量控制阀关闭;当缓冲罐的水位上升或旋流器进口与出口压力差达到预设值后,打开流量控制阀。

[0074] ②直接控制

[0075] 如果旋流器的流量降至低于预设极限时,关闭流量控制阀。

[0076] (3) 排油流量的控制

[0077] ①若 ΔP_0 和 ΔP_w 之比率保持恒定,如果水流量下降,那么排油口流量成比例下降。

[0078] ②流量控制阀控制

[0079] 排油控制阀与旋流器进口的流量控制阀并行信号控制,其方式与净化水出口流量控制阀相同。

[0080] ③开-关或快闪控制

[0081] 净化水出口流量控制阀和排油控制阀同处于开/关的位置,排油口的回压由下游节流器设定。在实际应用中,排油口的流量相对趋于稳定,约为额定净化水出口流量的2%。这种方法简单有效,可就地调节,适用于稳定的流量条件或低压、低流量工况。

[0082] (4) 节流控制

[0083] 通常情况下,水力旋流器的最大与最小流量之间的调节比为7:1。只要水力旋流器的出水不低于水力旋流器的最小流量,旋流器仍能稳定的工作。

[0084] 本实用新型的结构设计如下:

[0085] (1) 设计输入

[0086] 处理量 (m^3/h), 来水含油量 (mg/L), 来水含油量应低于2000mg/L。出水含油量 (mg/

L),设计压力(MPa),设计温度(°C),外形尺寸,旋流管的材质及其它。

[0087] (2) 工艺计算

[0088] 依据处理量,计算确定进水口、出水口、排油口直径,然后确定旋流管的直径及数量,根据旋流管来确定罐体的直径,综合计算各腔体的容积大小。

[0089] 原则:

[0090] ①由于油和水两液相之间的密度差较小,故需要产生很强的旋转离心力以保证产生径向运动。

[0091] ②为了获得较强的离心力并避免过大的压力降,要求旋流器的直径很小,但要有很大的长径比来保证足够的停留时间。

[0092] 以上所述仅为本实用新型的优选实施例而已,并不用于限制本实用新型,对于本领域的技术人员来说,本实用新型可以有各种更改和变化。凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

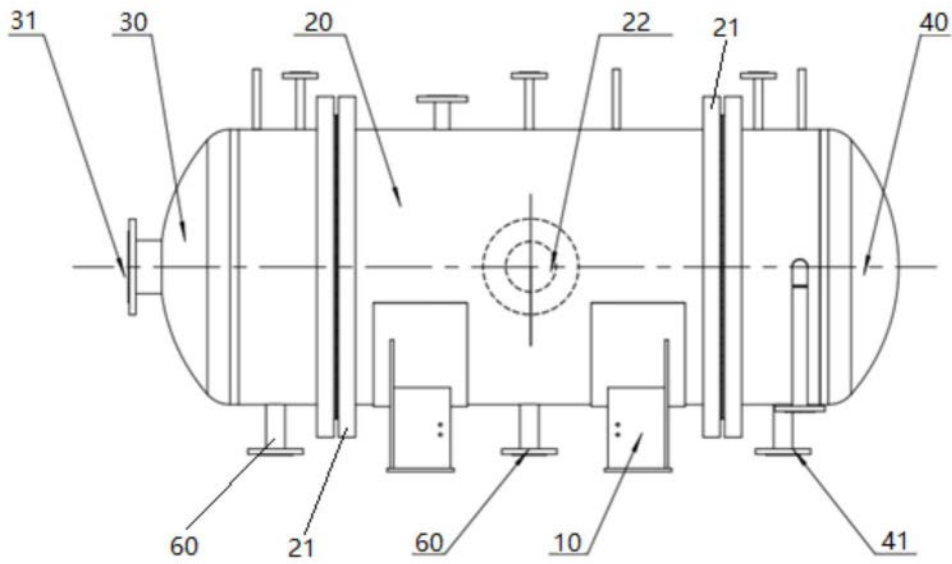


图1

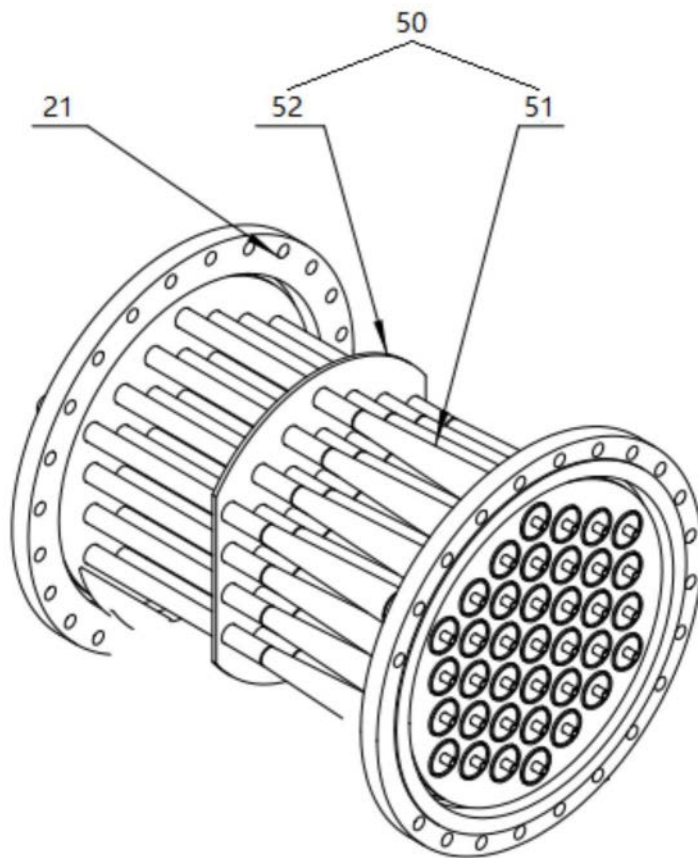


图2

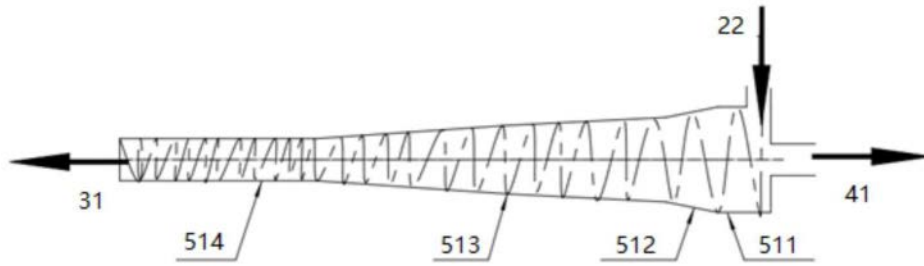


图3