



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209619060 U

(45)授权公告日 2019.11.12

(21)申请号 201920050865.7

C02F 103/10(2006.01)

(22)申请日 2019.01.14

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(73)专利权人 中石化节能环保工程科技有限公司

地址 430070 湖北省武汉市东湖新技术开发区汤逊湖北路38-2号

专利权人 中国矿业大学

(72)发明人 李小兵 祝威 张海军 韩霞
王志新 谷梅霞 吴磊 桂召龙
谢立龙 桂林

(74)专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所
(普通合伙) 32249

代理人 李悦声

(51)Int.Cl.

C02F 9/04(2006.01)

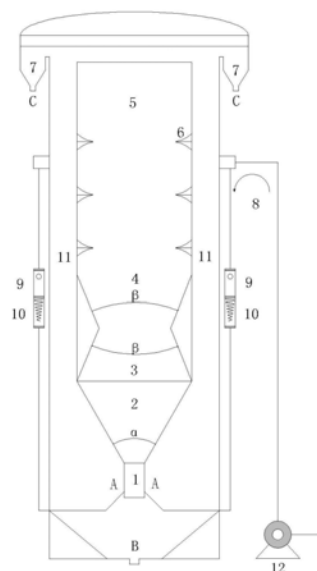
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种油气田作业废液氧化絮凝处理装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种油气田作业废液氧化絮凝处理装置,适用于石油、化工废水的处理。装置包括微泡射流空化氧化反应器、旋流絮凝反应室、涡流絮凝反应室和沉降室与泡沫收集槽,将废液通过离心泵增压后经微泡射流空化氧化反应器产生微泡并发生空化氧化反应,切向进入旋流絮凝反应室产生旋流絮凝,进入小涡流絮凝反应室产生涡流絮凝,进入大涡流絮凝反应室产生水体颗粒物或胶体涡流絮凝并向上做塞流运动,在装置顶部溢流进入沉降室沉降,从废液出口排出,部分絮体溢流进入泡沫收集槽排出。并利用微泡接触介质作用,使微泡、微絮体在涡流场中接触絮凝,水体颗粒物絮凝反应粒度下限小,絮凝时间短,运行成本低,解决了废液破胶脱稳、絮凝问题。



1. 一种油气田作业废液氧化絮凝处理装置,包括离心泵(12)、气携式涡流絮凝反应器和微泡射流空化氧化反应器(8),其特征在于:所述的气携式涡流絮凝反应器包括依次相连的旋流絮凝反应室(1)、小涡流絮凝反应室和大涡流絮凝反应室(5),所述的小涡流絮凝反应室包括小涡流絮凝反应室下倒锥段(2)、小涡流絮凝反应室中椎段(3)和小涡流絮凝反应室上倒锥段(4);所述的微泡射流空化氧化反应器(8)包括自吸式微泡发生器(9)和与自吸式微泡发生器(9)相连的回旋加速器(10),所述气携式涡流絮凝反应器的外部套装有沉降室(11),沉降室(11)的顶部设有泡沫收集槽(7),所述沉降室(11)的外部上方设有环形分配槽,所述离心泵(12)的出口连接射流管经环形分配槽与微泡射流空化氧化反应器(8)的入口相连,微泡射流空化氧化反应器(8)的出口与气携式涡流絮凝反应器底部喷射管与旋流絮凝反应室(1)的向上斜切入口A相连;所述旋流絮凝反应室(1)与小涡流絮凝反应室下倒锥段(2)以柱-锥结构相连,所述小涡流絮凝反应室上倒锥段(4)与大涡流絮凝反应室(5)以锥-柱结构相连。

2. 根据权利要求1所述的一种油气田作业废液氧化絮凝处理装置,其特征在于:所述的微泡射流空化氧化反应器(8)至少有一个。

3. 根据权利要求1所述的一种油气田作业废液氧化絮凝处理装置,其特征在于:所述的旋流絮凝反应室(1)的向上斜切入口A至少为一个,斜切入口的角度为 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种油气田作业废液氧化絮凝处理装置,其特征在于:所述的小涡流絮凝反应室下倒锥段(2)、小涡流絮凝反应室中椎段(3)和小涡流絮凝反应室上倒锥段(4)的各锥段间直接焊接,小涡流絮凝反应室下倒锥段(2)的锥角 α 为 $55^{\circ}\sim 65^{\circ}$,小涡流絮凝反应室中椎段(3)的锥角 β 为 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$,上倒锥段(4)的锥角 β 为 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。

5. 根据权利要求1所述的一种油气田作业废液氧化絮凝处理装置,其特征在于:所述大涡流絮凝反应室(5)为圆柱体,柱体内壁焊接有至少3层楔形涡流构件(6),每层的楔形涡流构件(6)至少为4个,呈对称交错式分布,楔形涡流构件(6)的顶角边朝向圆柱横截面的圆心。

6. 根据权利要求5所述的一种油气田作业废液氧化絮凝处理装置,其特征在于:所述的楔形涡流构件(6)的两斜面夹角 θ 为 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$,楔形涡流构件(6)径向长度为大涡流絮凝反应室(5)柱体直径的 $0.15\sim 0.2$ 倍。

一种油气田作业废液氧化絮凝处理装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种油气田作业废液氧化絮凝处理装置,尤其适用于油气田压裂返排液、钻井废水、洗井废水和酸化废液絮凝反应处理,也适用于石油、化工废水的处理。

背景技术

[0002] 油田为增产稳产会根据生产需要采取各种作业措施,如压裂、酸化、调剖、热洗等,这些措施会产生大量含有化学物质的油气田废液。油气田作业废液主要包括钻井废液、酸化和压裂废液以及其中两种或两种以上的混合废液。污染物种类为石油类,COD、SS、挥发酚、硫化物、氰化物、六价铬以及砷等,COD、SS与石油类三种污染物约占污染物排放总量的95%以上。油气田作业废液存在范围较广,排量变化大,污染成分复杂多变,会对生产现场及其周边环境造成较大的危害。

[0003] 国内外油田压裂返排液处理的要求主要是达标排放和回注利用,所用方法有物理法、化学法、生物法和组合工艺等。国内油田作业废液通常采用混凝、中和、氧化、活性炭单独吸附或一体化处理。针对油田作业废液的水质特点,文献报导的处理技术很多,但很多技术还处在试验研究阶段,至今尚未找到一种大规模应用、经济和环境效益共赢的处理技术。油田作业废液成分复杂,体系多变,使用单一技术既彻底去除油田作业废液中的污染物,且成本较高,与实现产业化应用还有一定距离。

[0004] 絮凝是常规水处理技术中应用最广泛的单元操作技术,是石油化工废水、油气田压裂作业废液处理工艺不可缺少的预处理环节,其效果直接影响后续工艺的处理效果、运行工况和费用成本。絮凝技术的发展使其在废液的处理效率、适用范围等方面都得到了显著的提高和发展。工业废水水质日趋复杂,如难降解有机工业废水呈现成分复杂、有机物浓度高,毒性大以及生物难降解物质多等特点,油田压裂返排液则具有污染物种类多、含量高,乳化程度高以及体系稳定等特点。因此,亟需强化水处理工艺过程,而强化絮凝过程需要提高两方面技术,一是发展新型高效絮凝剂,二是发展高效絮凝反应器。

发明内容

[0005] 技术问题:本实用新型的目的是要克服现有技术中的不足之处,提供一种油气田压裂返排液、钻井废水、洗井废水和酸化废液等油田作业废液絮凝反应处理方法和装置,以解决油气田作业废液破胶脱稳、絮凝预处理的问题。

[0006] 技术方案:本实用新型的一种实施上述油气田作业废液处理装置,包括离心泵、气携式涡流絮凝反应器和微泡射流空化氧化反应器,所述的气携式涡流絮凝反应器包括依次相连的旋流絮凝反应室、小涡流絮凝反应室和大涡流絮凝反应室,所述的小涡流絮凝反应室包括小涡流絮凝反应下倒锥段、小涡流絮凝反应室中椎段和小涡流絮凝反应室上倒锥段;所述的微泡射流空化氧化反应器包括自吸式微泡发生器和与自吸式微泡发生器相连的回旋加速器,所述气携式涡流絮凝反应器的外部套装有沉降室,沉降室的顶部设有泡沫收集槽,所述沉降室的外部上方设有环形分配槽,所述离心泵的出口连接射流管经环形分配

槽与微泡射流空化氧化反应器的入口相连,微泡射流空化氧化反应器的出口与气携式涡流絮凝反应器底部喷射管与旋流絮凝反应室的向上斜切入口A相连;所述旋流絮凝反应室与小涡流絮凝反应室下倒锥段以柱-锥结构相连,所述小涡流絮凝反应室上倒锥段与大涡流絮凝反应室以锥-柱结构相连。

[0007] 所述的自吸式微泡发生器和回旋加速器至少为一个。

[0008] 所述的旋流絮凝反应室的向上斜切入口A至少为一个,斜切入口的角度为 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。

[0009] 所述的小涡流絮凝反应室下倒锥段、小涡流絮凝反应室中椎段和小涡流絮凝反应室上倒锥段的各锥段间直接焊接,小涡流絮凝反应室下倒锥段的锥角 α 为 $55^{\circ} \sim 65^{\circ}$,小涡流絮凝反应室中椎段的锥角 β 为 $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$,上倒锥段的锥角 β 为 $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 。

[0010] 所述大涡流絮凝反应室为圆柱体,柱体内壁焊接有至少3层楔形涡流构件,每层的楔形涡流构件至少为4个,呈对称交错式分布,楔形涡流构件的顶角边朝向圆柱横截面的圆心。

[0011] 所述的楔形涡流构件的两斜面夹角 θ 为 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$,楔形涡流构件径向长度为大涡流絮凝反应区柱体直径的 $0.15 \sim 0.2$ 倍。

[0012] 有益效果:本实用新型具有氧化与絮凝功能,针对废液中微细粒级水体颗粒物,采用微气泡强化涡流絮凝技术,充分利用微气泡的接触介质作用,使微气泡、微絮体在涡流场中进行接触絮凝。在此过程中,微气泡参与到废水液中悬浮颗粒物絮凝反应中,有助于形成小而牢固的絮体;絮凝体在气泡析出过程中充当了“核”的作用,有助于微气泡的迅速形成并提高微气泡与脱稳胶体、絮体颗粒的碰撞粘附效率。由于碰撞动能的差别,气泡可以粘附在絮粒外围,也可以挤开絮粒中的自由水而粘附在内部。在该装置的微泡射流空化氧化反应器中,废液通过离心泵增压产生高速射流,经过微泡射流空化氧化反应器的自吸式气泡发生器形成负压区,吸入空气并粉碎成微气泡,再经过回旋加速器产生尺寸更小的微气泡。在此过程中,同时产生空化氧化反应,使废液中的有机污染物氧化降解。废液再从反应器中下部圆柱段切向进入旋流絮凝室,产生旋流絮凝反应。旋流絮凝反应室与涡流絮凝反应室以柱-锥结构相连,涡流絮凝反应室分为小涡流絮凝反应室和大涡流絮凝反应室,二者同样以锥-柱结构相连。废液由旋流絮凝反应室首先进入倒锥结构的小涡流絮凝反应室,由于锥体断面的连续扩大而形成回流区,在上升流与回转流的流层界面上产生了较大速度梯度进而形成不同尺寸的涡流。废液经小涡流絮凝反应室进入圆柱段结构的大涡流絮凝反应室,该区域由于锥、柱结构改变,形成大尺寸涡流。在涡流发生器絮凝反应室产生的小尺度涡流,涡旋引起絮体回流,当涡旋直径接近颗粒直径时,就能最大限度地保护生成的凝聚体不被破坏。大尺寸涡流使水体颗粒物或胶体产生塞流运动。经过涡流絮凝反应室的废液溢流进入沉降室,该区域内流体处于层流状态,流速较小,絮体进一步长大、密实,抗剪切能力也相应逐渐增强,形成密实度更高的絮体使之不易破碎,并在该区域内较好沉降。主要优点有:

[0013] 利用微气泡接触介质作用,使微气泡、微絮体在涡流场中进行接触絮凝。微气泡参与到废液中悬浮颗粒物絮凝反应中,有助于形成小而牢固的絮体;絮凝体在气泡析出过程中充当了“核”的作用,有助于微气泡的迅速形成并提高微气泡与脱稳胶体、絮体颗粒的碰撞粘附效率。能使废液中有机污染物氧化破胶、脱稳,水体颗粒物絮凝反应粒度下限小,絮

凝反应时间短,运行成本低,解决了油气田作业废液破胶脱稳、絮凝预处理的问题。其结构紧凑,操作方便,废水处理效果好,在本技术领域内具有广泛的实用性。

附图说明

[0014] 图1是本实用新型的油气田作业废液处理装置结构示意图。

[0015] 图2是图1中的大涡流絮凝反应区涡流构件布置结构示意图。

[0016] 图3是图1中的涡流构件结构示意图。

[0017] 图中:1-旋流絮凝反应室;2-小涡流絮凝反应室下倒锥段;3-小涡流絮凝反应室中椎段;4-小涡流絮凝反应室上倒锥段;5-大涡流絮凝反应室;6-涡流构件;7-收集槽;8-微泡射流空化氧化反应器;9-自吸式微泡发生器;10-回旋加速器;11-沉降室;12-离心泵;A- 废液斜切入口;B-废液出口;C-泡沫出口。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图中的实施例对本实用新型作进一步的描述:

[0019] 本实用新型的油气田作业废液处理装置,主要由气携式涡流絮凝反应器、微泡射流空化氧化反应器8、离心泵12构成,所述的微泡射流空化氧化反应器8由自吸式微泡发生器9和与自吸式微泡发生器9相连的回旋加速器10构成,自吸式微泡发生器9和回旋加速器10为采购件,型号按所需流量选定。所述的气携式涡流絮凝反应器由旋流絮凝反应室1、流絮凝反应室构成,流絮凝反应室由小涡流絮凝反应室和大涡流絮凝反应室5构成,所述的小涡流絮凝反应室包括小涡流絮凝反应下倒锥段2、小涡流絮凝反应室中椎段3和小涡流絮凝反应室上倒锥段4,所述的大涡流絮凝反应室5为圆柱体,柱体内壁焊接有至少3层楔形涡流构件6,每层的楔形涡流构件6至少为4个,呈对称交错式分布,楔形涡流构件6的顶角边朝向圆柱横截面的圆心;楔形涡流构件6的两斜面夹角 θ 为 $10\sim 15^\circ$,楔形涡流构件6径向长度为大涡流絮凝反应区5柱体直径的 $0.15\sim 0.2$ 倍。所述气携式涡流絮凝反应器的外部套装有沉降室11,沉降室11的顶部设有泡沫收集槽7,所述沉降室11的外部上方设有环形分配槽,所述离心泵12的出口连接射流管经环形分配槽与微泡射流空化氧化反应器8的入口相连,微泡射流空化氧化反应器8的出口与微泡射流空化氧化反应器8相连,入口与自吸式微泡发生器9相连,经回旋加速器10后,出口与气携式涡流絮凝反应器底部喷射管与旋流絮凝反应室1的向上斜切入口A相连;所述的微泡射流空化氧化反应器8至少有一个,根据现场实际需要设定,图1中实例为两个,成对布置。所述的旋流絮凝反应室1的向上斜切入口A至少为一个,向上斜切进入,斜切入口的角度为 $30\sim 45^\circ$,图1中实例为两个向上斜切入口,对称布置。所述的小涡流絮凝反应室下倒锥段 2、小涡流絮凝反应室中椎段3和小涡流絮凝反应室上倒锥段4的各锥段间直接焊接,小涡流絮凝反应室下倒锥段2的锥角 α 为 $55\sim 65^\circ$,小涡流絮凝反应室中椎段3的锥角 β 为 $40\sim 50^\circ$,上倒锥段4的锥角 β 为 $40\sim 50^\circ$ 。所述的旋流絮凝反应室1为圆柱体,旋流絮凝反应室1与小涡流絮凝反应室下倒锥段2以柱-锥结构相连,所述小涡流絮凝反应室上倒锥段4与大涡流絮凝反应室5以锥-柱结构相连。

[0020] 工作原理及工作过程:废液通过离心泵12增压产生高速射流,经过微泡射流空化氧化反应器8的自吸式气泡发生器形成负压区,吸入空气并粉碎成微气泡,再经过回旋加速器10产生大量微泡并发生空化氧化反应,使废液中的有机污染物氧化降解。废液再从

反应器下部圆柱段切向进入旋流絮凝反应室1,之后,依次进入小涡流絮凝反应室下倒锥段2、小涡流絮凝反应室中椎段3和小涡流絮凝反应室上倒锥段4产生涡流絮凝反应,再进入大涡流絮凝反应室5产生水体颗粒物或胶体涡流絮凝反应,并作塞流运动,在大涡流絮凝反应室5顶部溢流进入沉降室11沉降后,从废液出口B排出,部分絮体泡沫溢流进入外置泡沫收集槽7经泡沫出口C排出。旋流絮凝反应室1与涡流絮凝反应室以柱-锥结构相连,涡流絮凝反应室分为小涡流絮凝反应室和大涡流絮凝反应室,二者同样以锥-柱结构相连。废液由旋流絮凝反应室首先进入倒锥结构的小涡流絮凝反应室,由于锥体断面的连续扩大而形成回流区,在上升流与回转流的流层界面上产生了较大速度梯度进而形成不同尺寸的涡流。废液经小涡流絮凝反应室进入圆柱段结构的大涡流絮凝反应室,该区域由于锥、柱结构改变,形成大尺寸涡流。大尺寸涡流使水体颗粒物或胶体产生塞流运动。经过涡流絮凝反应区的废液溢流进入沉降室11,该区域内流体处于层流状态,流速较小,絮体进一步长大、密实,抗剪切能力也相应逐渐增强,形成密实度更高的絮体使之不易破碎,并在该区域内较好沉降。

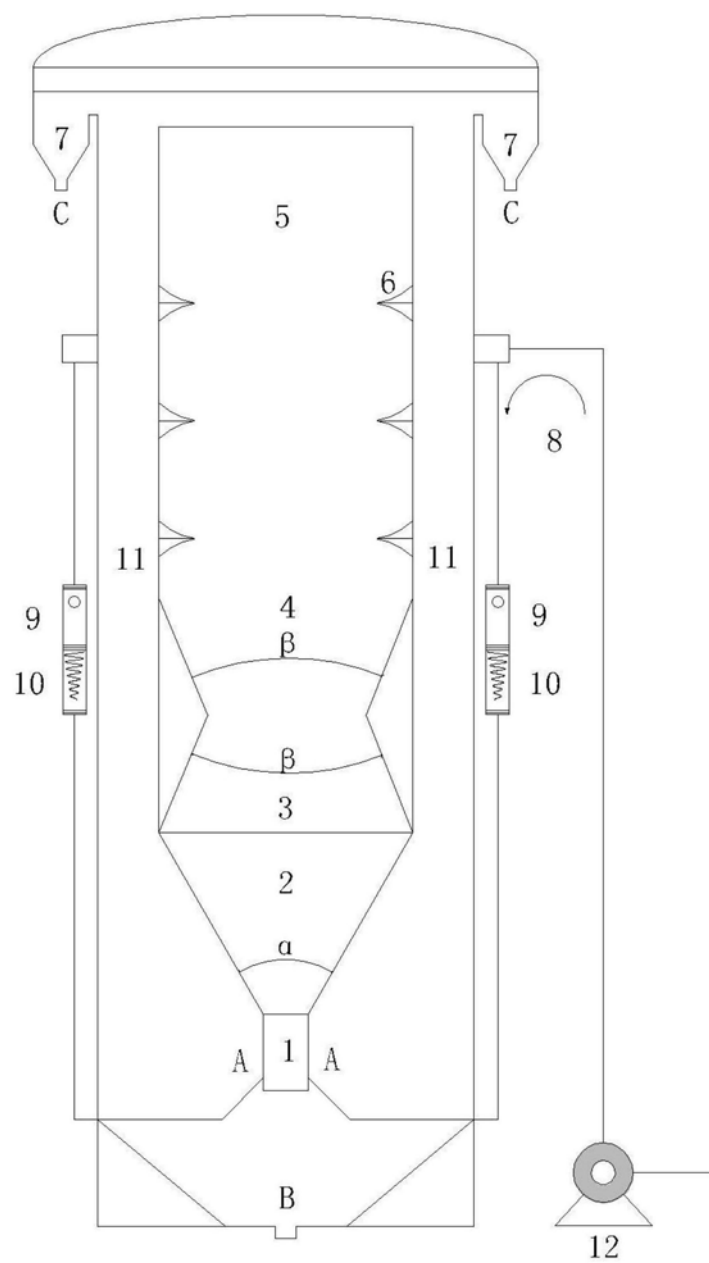


图1

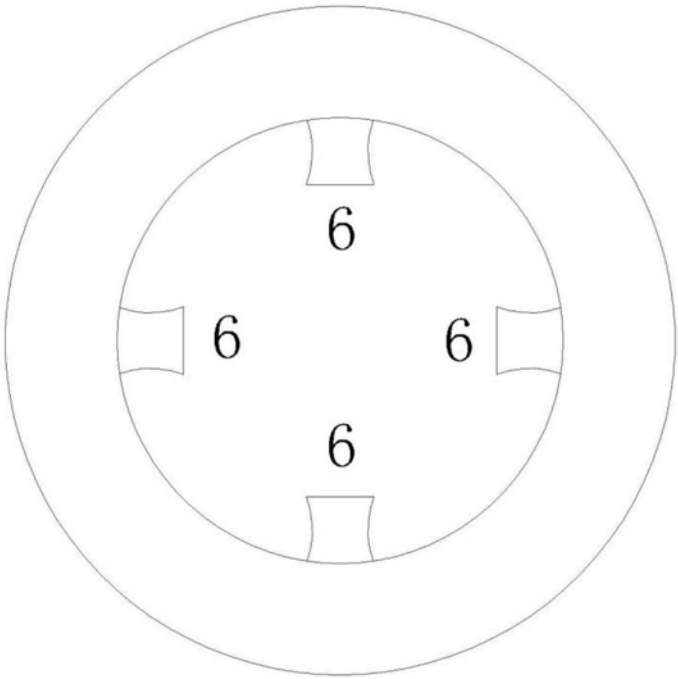


图2

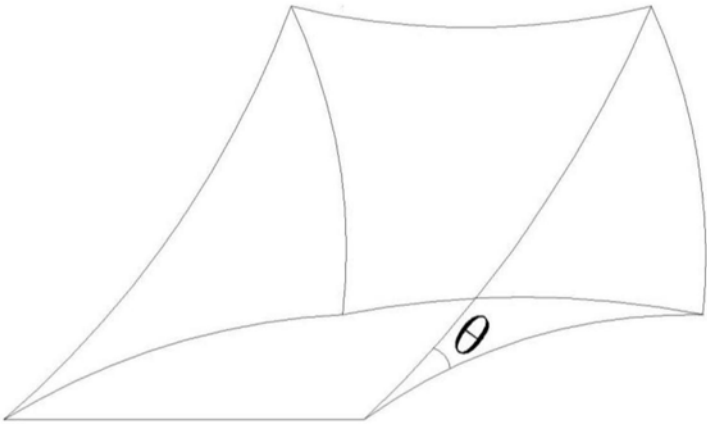


图3