

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C02F 1/40

C02F 1/24

C02F 1/28



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 03129462.6

[45] 授权公告日 2005 年 5 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1199871C

[22] 申请日 2003.6.23 [21] 申请号 03129462.6

[71] 专利权人 华东理工大学

地址 200237 上海市徐汇区梅陇路 130 号

[72] 发明人 汪华林 裴世瑜 钱卓群 王建文

白志山

审查员 周 静

[74] 专利代理机构 上海顺华专利代理有限责任公
司

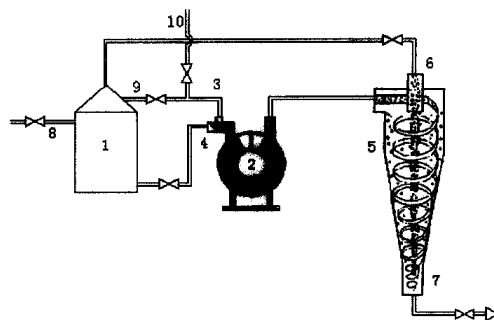
代理人 陈淑章

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称 一种含油污水的浮选旋流耦合分离方法

[57] 摘要

本发明公开了一种含油污水的浮选旋流耦合分离方法，利用涡流泵的特殊搅拌功能，使涡流泵边吸水(含油污水)边吸气，将污水与气体搅拌混合，并增压到 $\geq 0.20\text{MPa}$ ，然后泵入特殊结构的脱油旋流器内，由于压力突然下降，大量的微细气泡迅速释放出来，在旋流离心力场中气泡和微小油滴在界面张力的作用下自动粘附在一起；由于油滴和气泡粘附体的密度大大低于油相的密度，这样就增大了油相和水相之间的密度差，这种密度差增大采用普通脱油旋流器无法分离的微小油滴可以采用浮选旋流组合装置分离出来，净化率可达 99% 以上。本发明的方法能广泛适用于炼油、化工等领域的含油污水、饱和水带油以及其它非均相系统的液/液分离。



ISSN 1008-4274

- 1、一种含油污水的浮选旋流耦合分离方法，其特征在于首先通过涡流泵（2）将含油污水与空气或其它气体吸入、分散、增压、增溶混合，形成含油污水—气泡的均匀混合物，其中所说的增压是指通过泵后的混合物至少增压至0.2 MPa，所说的增溶是指通过泵后的混合物的吸气量达0.5~6.0 m³/h；然后将上述增压、增溶的混合物切向泵入脱油旋流器（5）中，在旋流离心力场的作用下，达标的水相流向旋流器的器壁并从底流口（7）排出，由微小油滴和微小气泡构成的粘附体迅速向旋流器中间集中并汇聚成富油的轻相从溢流口（6）排出，旋流器进口与水相出口之间的压力降小于0.2 MPa。
- 2、根据权利要求1所述的分离方法，其特征在于通过涡流泵（2）后的混合物的吸气量为4.0~5.0 m³/h。
- 3、如权利要求1~2之一所述的方法，其特征在于脱油旋流器内所使用的旋流管是Thew型双锥体、双进料口结构旋流管，Amoco型单锥体、双进料口结构旋流管，К и и型单锥体、单进料口、超短尾管或无尾管结构旋流管以及双进料口、三锥体结构旋流管中的一种。
- 4、如权利要求1~2之一所述的方法，其特征在于所说的含油污水的油含量宜≤1000mg/L,净化后的水中含油量≤10mg/L。
- 5、如权利要求1~2之一所述的方法，其特征在于涡流泵吸入的气体可以是常压空气、带压空气也可以是含油污水罐内的气体。

一种含油污水的浮选旋流耦合分离方法

技术领域

本发明涉及一种油水分离方法，特别是一种适用于含有微小油滴的污水的分离方法。

背景技术

目前，旋流和气浮都是油水分离有效的单元方法。公知的旋流器除油方法是利用油、水两相的密度差由旋流器产生离心力将油、水分离，旋流分离技术速度快、效率高，但它适用于含油量大于 0.1% 以上的物系，而对微小油滴污水含油量 $< 0.1\%$ 的物系分离效果不大；气浮方法是在水中通入气体使水中形成大量的微小气泡，并籍助微小气泡表面张力特征，使油滴自动附着在气泡上从而增大分离对象的密度差，使油、水利于分离，但传统的气浮方法速度慢，且设备占地面积大。另据四川大学李健、褚良银的文章《液液分离水力旋流器研究进展》（参见文献《化工装备技术》第 19 卷 第 5 期 1998 年 43 页）报道气体对液/液分离水力旋流器的分离性能有负面影响。因此，如何将气浮和旋流两种油水分离的单元操作有机地结合在一起，发挥高效的油水分离效果是产业部门长期追求的目标，亦是有关工程技术人员应负的使命。

发明内容

本发明的目的在于提供一种含油污水的浮选旋流耦合分离方法（或称脱油旋流器的油水分离方法，下同），它将旋流和气浮两种油水分离单元操作有机地结合起来，从而使水中的微细油滴能高效地分离出来，达到净化污水的目的。这种向进入旋流器的含油污水均匀添加微小气泡，使气浮和旋流两个单元过程有机集成为一个单一的浮选旋流式油水分离过程在国内外尚未见有报道。

本发明的构思是这样的：

为了克服传统旋流器不能有效分离微小油滴污水和传统气浮技术分离速度慢的缺陷，本发明开发一种气浮旋流耦合分离技术，发挥气浮和旋流技术的各自优势，既能分离微小油滴，又能达到快速高效的目的。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：首先利用涡流泵边吸水边吸气，在泵内将含油污水和气体搅拌混合、增压、增溶形成含油污水—气泡的均匀混合物；然后将混合物切向泵入脱油旋流器中。含有大量微小气泡的含油污水在脱油旋流器中高速旋转并产生离心力。这个高速的旋转离心场增加了微小气泡和

微小油滴的接触几率和油滴聚集几率,或者说加快了微小气泡和微小油滴的粘附速度,提高了微小油滴和微小气泡构成的粘附体径向迁移速度。由于微小油滴和微小气泡构成的粘附体的密度大大低于水的密度,这样就增大了分离对象的密度差,密度差的增大使使用普通脱油旋流器无法分离的微小油滴可以使用浮选旋流组合装置分离出来。这样,在旋流离心力场的作用下,达标的水相流向脱油旋流器器壁并从底流口排出;由微小油滴和微小气泡构成的粘附体迅速向旋流器中间集中并汇聚成富油的轻相从溢流口排出,达到了微小油滴被分离的目的。其中所说的增压是指通过泵后的混合物至少增压至 0.2 MPa; 所说的增溶是指通过泵后的混合物的吸气量达 0.5~6.0 m³/h。

为了表达简便,下面将结合附图来阐明本发明的内容。

附图说明

图 1 为气浮旋流式油水分离装置示意图。

其中:

- 1—— 含油污水罐,污水中含油量 $\leq 1000\text{mg/L}$,一般为 $100\text{mg/L}\sim 900\text{mg/L}$;
- 2—— 涡流泵,一种能将气液搅拌混合增压并形成含油污水—微小气泡均匀混合物的输送泵,将含油污水增压至 $\geq 0.2\text{MPa}$;
- 3—— 涡流泵的进气口,简称进气口,气体可以是常压空气、带压空气或其它气体,也可以是含油污水罐内的气体。
- 4—— 涡流泵的进水口,简称进水口;
- 5—— 脱油旋流器,类似于旋风分离器的结构,但它是一种液/液、固/液、气(气)/液分离装置;脱油旋流器入口前的物系压力宜 $\geq 0.2\text{Mpa}$,脱油旋流器的进口与水相出口之间的压力降宜 $< 0.2\text{Mpa}$;
- 6—— 溢流口,富集油的轻相物系溢出后返回至含油污水罐;
- 7—— 底流口,即净水出口或达标的水出口;
- 8—— 含油污水注入口,简称注入口;
- 9—— 含油污水罐进气口;
- 10—— 外来气源的进气口。

由图可见:

含油污水罐(1)中的含油污水经由涡流泵(2)的进水口(4)进入,气体

可为常压空气、带压空气由进气口(10)或为含油污水罐内的气体由进气口(9)经由涡流泵(2)的进气口(3)进入,在涡流泵(2)的泵腔内气体与含油污水搅拌、增压,形成含油污水—微小气泡的均匀混合物,然后由涡流泵(2)泵入脱油旋流器(5)中,经脱油旋流器(5)分离后,轻相粘附微小油滴的气泡经由脱油旋流器(5)的溢流口(6)入含油污水罐(1)或到其它装置中,重相净化达标水经过气浮旋流器(5)的底流口(7)排出,含油污水则通过注入口(8)泵入含油污水罐(1)中。

本装置的核心是涡流泵与脱油旋流器的有效组合,或者说是全流混合涡流泵与脱油旋流器的串联组合装置,气液混合涡流泵在前,脱油旋流器在后,含油污水与气体在涡流泵(2)中强烈搅拌、增溶增压均匀混合,形成“含油污水—气泡的均匀混合物”,其压力 $\geq 0.2\text{MPa}$,然后将此含油污水—气泡的均匀混合物泵入脱油旋流器(5)中,籍助微小气泡的表面能的作用,污水中的微小油滴则自动粘附于微小气泡的表面上(有利于微小气泡表面自由能的降低)。由于粘附有微小油滴的气泡的密度大大小于水的密度,这样增大了油水两相之间的密度差,在旋流离心力场的作用下,粘附有微小油滴的气泡迅速向脱油旋流器中心集中(在 $0.2\sim 0.7$ 秒内)并从溢流口(6)排出,净化达标水则流向器壁并从底流口(7)排出。其中所说的脱油旋流器内所设置的旋流管是双锥体、双进料口结构特征的Thew型旋流管,单锥体、双进料口结构特征的Amoco型旋流管,单锥体、单进料口、超短尾管或无尾管结构特征的Ки и型旋流管以及发明人发明的双进料口、三锥体结构旋流管中的一种。

具体实施方式

下面结合实施例进一步阐明本发明的内容,但这些实施例并不限制本发明的保护范围。

实施例 1

在图 1 所示的油水分离装置中,来自含油污水罐(1)的含油污水经涡流泵(2)吸气、搅拌、增压、增溶后,进入脱油旋流器(5)中。所说的污水其含油浓度为 583.6mg/L ,吸气量为 $0.5\text{m}^3/\text{h}$,入口压力为 0.4MPa ,脱油旋流器底流口压力为 0.2MPa ,运转稳定后,在底流口处经取样分析测定,计算得本发明的脱油旋流器的油水分离方法分离效率为 86.2% 。

实施例 2

在图 1 所示的分离装置中,除了吸气量为 $1\text{m}^3/\text{h}$ 及污水中含油浓度为 549.8mg/L 外,其余条件均同实施例 1。经取样分析测定,计算得本发明的脱油

旋流器的油水分离方法分离效率为 88.4%。

实施例 3

在图 1 所示的分离装置中，除了吸气量为 $2\text{m}^3/\text{h}$ 及污水中含油浓度为 $564.5\text{mg}/\text{L}$ 外，其余条件均同实施例 1。经取样分析测定，计算得本发明的脱油旋流器的油水分离方法分离效率为 90.3%。

实施例 4

在图 1 所示的分离装置中，除了吸气量为 $3\text{m}^3/\text{h}$ 及污水中含油浓度为 $578.3\text{mg}/\text{L}$ 外，其余条件均同实施例 1。经取样分析测定，计算得本发明的脱油旋流器的油水分离方法分离效率为 95.4%。

实施例 5

在图 1 所示的分离装置中，除了吸气量为 $4\text{m}^3/\text{h}$ 及污水中含油浓度为 $566.2\text{mg}/\text{L}$ 外，其余条件均同实施例 1。经取样分析测定，计算得本发明的脱油旋流器的油水分离方法分离效率为 98.6%。

实施例 6

在图 1 所示的分离装置中，除了吸气量为 $5\text{m}^3/\text{h}$ 及污水中含油浓度为 $583.4\text{mg}/\text{L}$ 外，其余条件均同实施例 1。经取样分析测定，计算得本发明的脱油旋流器的油水分离方法分离效率为 99.3%。

实施例 7

在图 1 所示的分离装置中，除了吸气量为 $6\text{m}^3/\text{h}$ 及污水中含油浓度为 $593.6\text{mg}/\text{L}$ 外，其余条件均同实施例 1。经取样分析测定，计算得本发明的脱油旋流器的油水分离方法分离效率为 96.9%。

由上述实施例 1~7 可见：

- (1) 在污水含油浓度平均在 $600\text{mg}/\text{L}$ 左右的条件下，本发明的分离方法确实有很高的分离效率。
- (2) 当吸气量在 $4\sim 5\text{m}^3/\text{h}$ 的条件下，本发明的方法具有最佳的分离效率。
- (3) 作为机械分离方法达到如此高的分离效率（99%）已经难能可贵，且净化水残油含量可小于 $10\text{mg}/\text{L}$ 。
- (4) 如果需要将排放水中的油全部除净，达到高净化水的要求，可进一步用活性炭吸附，才有可能达到人类生活健康水的要求。如果作为工业

用水，在工厂内部循环使用，本发明的净化方法已基本满足要求。

综上所述可见：

本发明的方法简单易行、投资少、设备紧凑、占地面积小、可连续运行，不会产生二次污染，污水中的油可以回收利用，净化后的水可在工业系统内循环使用。本发明的方法能广泛适用于炼油、化工等领域的含油污水、饱和水带油以及其它非均相体系的液/液分离。

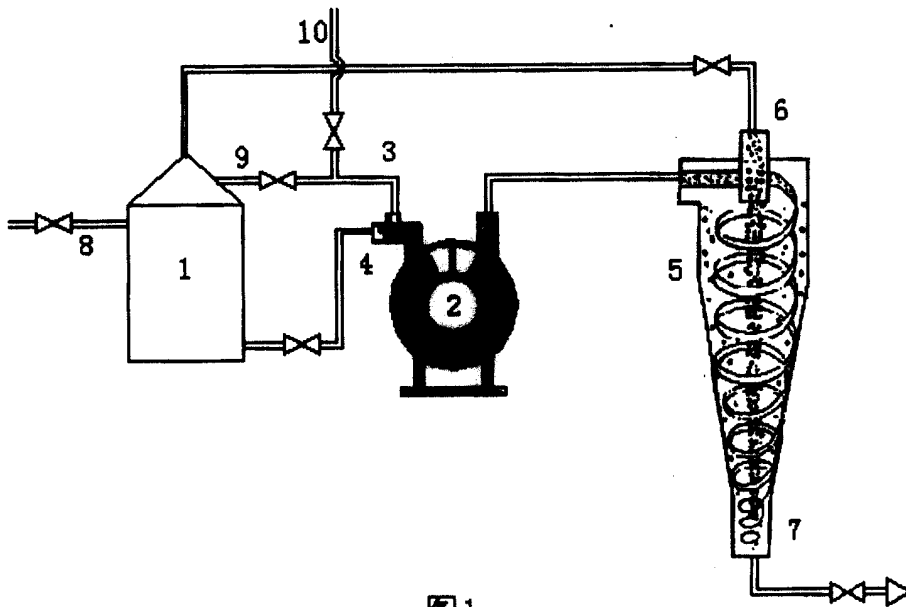


图1