



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209810178 U

(45)授权公告日 2019.12.20

(21)申请号 201920288916.X

F04F 5/46(2006.01)

(22)申请日 2019.03.07

F04F 5/48(2006.01)

(73)专利权人 北京航化节能环保技术有限公司  
地址 100176 北京市大兴区运成街11号4号楼301

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(72)发明人 胡雷 王唯威 徐明 肖难  
尚迎春 贾金钊 傅奇慧

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心  
11009

代理人 徐晓艳

(51)Int.Cl.

B01J 19/26(2006.01)

B01J 10/00(2006.01)

F04F 5/04(2006.01)

F04F 5/44(2006.01)

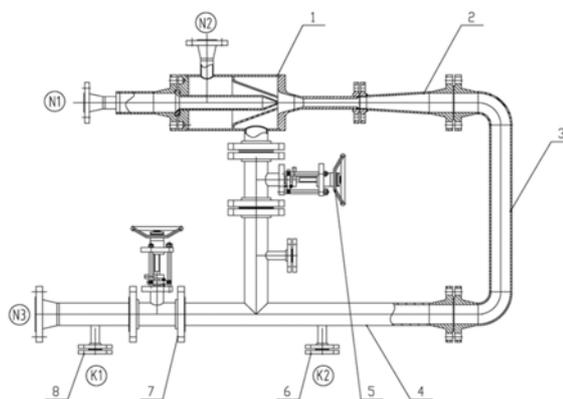
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

一种喷射氧化反应器

(57)摘要

本实用新型公开了一种喷射氧化反应器,该反应器包括液气喷射器、扩散管、连接管、回收管,在液气喷射器液体的抽吸力作用下,液气喷射器将氧气吸入,氧气和水溶液在液气喷射器喉管中充分接触,发生氧化反应,氧化反应后的液体依次经过扩散管、连接管、输出管流出。本实用新型杜绝了反应釜氧气喷口堵塞,减少了设备体积,增加了氧气和溶液的接触面积和时间,提高了氧气吸收效率。



1. 一种喷射氧化反应器,其特征在于包括液气喷射器(1)、扩散管(2)、连接管(3)、输出管(4),在液气喷射器(1)液体的抽吸力作用下,液气喷射器(1)将氧气吸入,氧气和水溶液在液气喷射器(1)中充分接触,发生氧化反应,氧化反应后的液体依次经过扩散管(2)、连接管(3)、输出管(4)流出。

2. 根据权利要求1所述的一种喷射氧化反应器,其特征在于所述液气喷射器(1)的喷嘴形式为双级喷射器。

3. 根据权利要求2所述的一种喷射氧化反应器,其特征在于所述液气喷射器(1)包括动力喷嘴、氧气入口、接受室、二级喷嘴和喉管,其中:

动力喷嘴从接受室的入口端插入接受室,接受室的出口端与二级喷嘴连通,二级喷嘴与喉管连通;动力喷嘴正对二级喷嘴入口中心,液体通过动力喷嘴注入至二级喷嘴;氧气入口开在接受室的侧壁上,将外部的氧气导入至接受室;动力喷嘴与二级喷嘴侧壁之间保持一定的间隙,氧气通过该间隙进入二级喷嘴中,与液体充分接触,发生氧化反应,氧化反应后的液体经由喉管传输至扩散管(2)。

4. 根据权利要求1所述的一种喷射氧化反应器,其特征在于还包括回收管,回收管连接输出管(4)至液气喷射器(1),未反应的氧气通过回收管回流至液气喷射器(1),在氧和水溶液混合后流体的抽吸力下,再次进入扩散管(2),循环反复,最终实现氧气和溶液的充分吸收。

5. 根据权利要求4所述的一种喷射氧化反应器,其特征在于所述液气喷射器(1)包括动力喷嘴、氧气入口、回收入口、接受室、二级喷嘴和喉管,其中:

动力喷嘴从接受室的入口端插入接受室,接受室的出口端与二级喷嘴连通,二级喷嘴与喉管连通;动力喷嘴正对二级喷嘴入口中心,液体通过动力喷嘴注入至二级喷嘴;接受室内设有两端开口的锥形隔断,锥形隔断的大端密封安装在接受室侧壁安装,小端悬空,小端开口位于动力喷嘴与二级喷嘴之间的环形间隙中,分别与动力喷嘴与二级喷嘴保持一定的间隙,锥形隔断将接受室分隔成两个空间,分别为进氧空间和回收空间,氧气入口开在接受室的接受室进氧空间侧壁上,将外部的氧气导入至进氧空间,动力喷嘴与二级喷嘴侧壁之间保持一定的间隙,氧气再通过该间隙进入二级喷嘴中,与液体充分接触,发生氧化反应,氧化反应后的液体经由喉管传输至扩散管(2);回收入口开在接受室回收空间侧壁上,回收的氧气通过回收入口进入回收空间,再通过锥形隔断与二级喷嘴之间的间隙进入二级喷嘴。

6. 根据权利要求3或5所述的一种喷射氧化反应器,其特征在于所述动力喷嘴可拆卸。

7. 根据权利要求3或5所述的一种喷射氧化反应器,其特征在于所述喉管面积与动力喷嘴面积比值取值范围为2.5~6.5。

8. 根据权利要求4所述的一种喷射氧化反应器,其特征在于还包括回流调节阀(5),回流调节阀(5)安装于回收管上,用于控制回收管开度,调节回收管的回流流量,控制反应速度。

9. 根据权利要求4所述的一种喷射氧化反应器,其特征在于所述输出管(4)水平放置,回收管垂直放置。

10. 根据权利要求1所述的一种喷射氧化反应器,其特征在于所述扩散管(2)的扩散角 $3.5\sim 4^\circ$ 。

11. 根据权利要求1所述的一种喷射氧化反应器,其特征在于所述扩散管(2)内表面光滑,粗糙度在Ra1.6以下。

12. 根据权利要求1所述的一种喷射氧化反应器,其特征在于还包括出口调节阀(7),出口调节阀(7)安装在输出管靠近出口端,用来调节输出口的背压。

## 一种喷射氧化反应器

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种喷射氧化反应器,属于新材料技术化学工程技术领域。

### 背景技术

[0002] 反应釜中的混合氧化反应一般是在溶液中通入氧气,为了使氧气和溶液充分接触,需要氧气雾化通入溶液,制造加工时,就需要对氧气的喷孔进行微米级别的加工,一方面增加了制造难度,另一方面设备运行中氧气喷孔极易堵塞,经常需要停车检修,而且此类反应釜容器体积庞大,造价不菲,给用户带来了极大的不便。

### 实用新型内容

[0003] 本实用新型的技术解决问题是:克服现有技术的不足,提供一种喷射氧化反应器,杜绝反应釜氧气喷口堵塞,减少设备体积,增加氧气和溶液的接触面积和时间,提高氧气吸收效率。

[0004] 本实用新型的技术解决方案是:一种喷射氧化反应器,该氧化反应器包括液气喷射器、扩散管、连接管、输出管,在液气喷射器液体的抽吸力作用下,液气喷射器将氧气吸入,氧气和水溶液在液气喷射器中充分接触,发生氧化反应,氧化反应后的液体依次经过扩散管、连接管、输出管流出。

[0005] 所述液气喷射器的喷嘴形式为双级喷射器。

[0006] 所述液气喷射器包括动力喷嘴、氧气入口、接受室、二级喷嘴和喉管,其中:

[0007] 动力喷嘴从接受室的入口端插入接受室,接受室的出口端与二级喷嘴连通,二级喷嘴与喉管连通;动力喷嘴正对二级喷嘴入口中心,液体通过动力喷嘴注入至二级喷嘴;氧气入口开在接受室的侧壁上,将外部的氧气导入至接受室;动力喷嘴与二级喷嘴侧壁之间保持一定的间隙,氧气通过该间隙进入二级喷嘴中,与液体充分接触,发生氧化反应,氧化反应后的液体经由喉管传输至扩散管。

[0008] 优选的,所述喷射氧化反应器还包括回收管,回收管连接输出管至液气喷射器,未反应的氧气通过回收管回流至液气喷射器,在氧和水溶液混合后流体的抽吸力下,再次进入扩散管,循环反复,最终实现氧气和溶液的充分吸收。

[0009] 优选的,所述液气喷射器包括动力喷嘴、氧气入口、回收入口、接受室、二级喷嘴和喉管,其中:

[0010] 动力喷嘴从接受室的入口端插入接受室,接受室的出口端与二级喷嘴连通,二级喷嘴与喉管连通;动力喷嘴正对二级喷嘴入口中心,液体通过动力喷嘴注入至二级喷嘴;接受室内设有两端开口的锥形隔断,锥形隔断的大端密封安装在接受室侧壁安装,小端悬空,小端开口位于动力喷嘴与二级喷嘴之间的环形间隙中,分别与动力喷嘴与二级喷嘴保持一定的间隙,锥形隔断将接受室分隔成两个空间,分别为进氧空间和回收空间,氧气入口开在接受室的接受室进氧空间侧壁上,将外部的氧气导入至进氧空间,动力喷嘴与二级喷嘴侧壁之间保持一定的间隙,氧气再通过该间隙进入二级喷嘴中,与液体充分接触,发生氧化反

应,氧化反应后的液体经由喉管传输至扩散管;回收入口开在接受室回收空间侧壁上,回收的氧气通过回收入口进入回收空间,再通过锥形隔断与二级喷嘴之间的间隙进入二级喷嘴。

[0011] 优选的,所述动力喷嘴可拆卸。

[0012] 优选的,所述喉管面积与动力喷嘴面积比值取值范围为2.5~6.5。

[0013] 优选的,所述喷射氧化反应器还包括回流调节阀,回流调节阀安装于回收管上,用于控制回收管开度,调节回收管的回流流量,控制反应速度。

[0014] 优选的,所述输出管水平放置,回收管垂直放置。

[0015] 优选的,所述扩散管的扩散角 $3.5\sim 4^\circ$ 。

[0016] 优选的,所述扩散管内表面光滑,粗糙度在Ra1.6以下。

[0017] 优选的,所述喷射氧化反应器还包括出口调节阀,出口调节阀安装在输出管靠近出口端,用来调节输出口的背压。

[0018] 本实用新型与现有技术相比的有益效果是:

[0019] (1)、本实用新型采用流体扰动混合方式,通过高速液体与低速气体之间的速度差,造成液体被破碎,与气相充分扰动,形成混合均匀的气液两相流,与传统的混合方式相比,属于静设备,安全性得到大幅提升。

[0020] (2)、本实用新型利用液气喷射器抽吸功能吸入氧气,氧气进入方式既可带压,也可负压,氧气的进入不会出现堵塞现象,运行稳定,维护简单。

[0021] (3)、本实用新型由于流体速度很快,而整个反应都是在管道中循环进行,耗水量很少,不需要庞大的容器存储溶液,故设备占地空间小

[0022] (4)、本实用新型采用回收管将未完全反应的氧气回流至接受室,在一次氧和水溶液混合后的流体的抽吸力下,再次进入喉管,循环反复,最终实现氧气和溶液的充分吸收,反应效率很高。

[0023] (5)、本实用新型通过回流调节阀,可以根据需要调节阀控制反应速度。

[0024] (6)、本实用新型液气喷射器采用了多级喷嘴,简化了系统流程,增加了反应效率;

[0025] (7)、本实用新型液气喷射器喷管可拆卸,大大降低维护成本。

[0026] (8)、本实用新型扩散管有效恢复压力,降低压损,减少能耗。

[0027] (9)、本实用新型喉管气液充分混合,形成乳白色的混合流体。

## 附图说明

[0028] 图1为本实用新型第一种实施例双级混合喷射反应器结构。

[0029] 图2为本实用新型第二种实施例双级混合喷射反应器结构。

[0030] 图中:1为液气喷射器,2为扩散管,3为连接管,4为输出管,5为回流调节阀,6为第一仪表口,7为出口调节阀,8为第二仪表口。

## 具体实施方式

[0031] 以下结合附图和具体实施例对本实用新型进行详细说明。

[0032] 本实用新型提供了一种喷射氧化反应器,该喷射氧化反应器的反应方式为喷射式管道反应,即经过动力喷嘴的动力流体卷吸一次氧后,经过二级喷嘴混合后,卷吸二次未反

应掉的氧气,进入喉管继续混合反应。

[0033] 以下分别介绍两个具体实施例对本实用新型进行具体说明:

[0034] 实施例1:

[0035] 本实用新型的某一具体实施例中的喷射氧化反应器包括液气喷射器1、扩散管2、连接管3、输出管4、出口调节阀7,在液气喷射器1液体的抽吸力作用下,液气喷射器1将氧气吸入,氧气和水溶液在液气喷射器1中充分接触,发生氧化反应,氧化反应后的液体依次经过扩散管2、连接管3、输出管4流出。出口调节阀7安装在输出管靠近出口端N3,用来调节输出口的背压。此外,在输出管4分流前端还设置第一仪表口6用于测流量,出口端附近还设置有第二仪表口8用于测压,分别对应图中k2和k1。

[0036] 所述液气喷射器1的喷嘴形式为双级喷射器。该双级喷射器包括动力喷嘴、氧气入口、接受室、二级喷嘴和喉管,其中:

[0037] 动力喷嘴从接受室的入口端插入接受室,接受室的出口端与二级喷嘴连通,二级喷嘴与喉管连通;动力喷嘴正对二级喷嘴入口中心,液体通过动力喷嘴注入至二级喷嘴;氧气入口开在接受室的侧壁上,将外部的氧气导入至接受室;动力喷嘴与二级喷嘴侧壁之间保持一定的间隙,氧气通过该间隙进入二级喷嘴中,与液体充分接触,发生氧化反应,氧化反应后的液体经由喉管传输至扩散管2。

[0038] 实施例2:

[0039] 如图1所示,本实用新型的另一具体实施例中的喷射氧化反应器包括液气喷射器1、扩散管2、连接管3、出口调节阀7、输出管4、回收管和回流调节阀5。

[0040] 在液气喷射器1液体的抽吸力作用下,液气喷射器1将氧气吸入,氧气和水溶液在液气喷射器1中充分接触,发生氧化反应,氧化反应后的液体依次经过扩散管2、连接管3、输出管4流出,回收管连接输出管4至液气喷射器1,未反应的氧气通过回收管回流至液气喷射器1,在氧和水溶液混合后流体的抽吸力下,再次进入扩散管2,循环反复,最终实现氧气和溶液的充分吸收。

[0041] 回流调节阀5安装于回收管上,用于控制回收管开度,调节回收管的回流流量,控制反应速度。出口调节阀7安装在输出管靠近出口端N3,用来调节输出口的背压。此外,在输出管4分流前端还设置第一仪表口6用于测流量,出口端附近还设置有第二仪表口8用于测压,分别对应图中k2和k1。

[0042] 所述液气喷射器1包括动力喷嘴、氧气入口、回收入口、接受室、二级喷嘴和喉管,其中:

[0043] 动力喷嘴从接受室的入口端N1插入接受室,接受室的出口端与二级喷嘴连通,二级喷嘴与喉管连通;动力喷嘴正对二级喷嘴入口中心,液体通过动力喷嘴注入至二级喷嘴;接受室内还设有两端开口的锥形隔断,锥形隔断的大端密封安装在接受室侧壁安装,小端悬空,开口位于动力喷嘴与二级喷嘴之间的间隙中,分别与动力喷嘴与二级喷嘴之间保持一定的间隙,锥形隔断将接受室分隔成两个空间,分别为进氧空间和回收空间,氧气入口N2开在接受室的接受室进氧空间侧壁上,将外部的氧气导入至进氧空间,动力喷嘴与二级喷嘴侧壁之间保持一定的间隙,氧气再通过该间隙进入二级喷嘴中,与液体充分接触,发生氧化反应,氧化反应后的液体经由喉管传输至扩散管2;回收入口开在接受室回收空间侧壁上,回收的氧气通过回收入口进入回收空间,再通过锥形隔断与二级喷嘴之间的间隙进入

二级喷嘴。

[0044] 进入液气喷射器1的液体通过动力喷嘴后流速增加,静压降低,在接受室形成低压区,氧气入口N2的氧气被卷吸进入,混合后的气液混合物经过二级喷嘴再次增速降压,将回收管未来得及反应的氧气吸入,最终在喉管处充分混合。由于气液之间速度差,连续的液体被气体破碎,在喉管中充分混合,极大的增加了气液两相接触面积,并在连接管中形成乳白色的混合物,此时的反应效果最佳,根据动力液体的压力和流量,被吸入口的氧气压力和背压,可以计算出氧气入口N2处氧气的流量,通过调节回收管的调节阀,可以调节反应时间,计算方法基础是喷射器索科洛夫方程,在此基础上根据实验数据确定阻力系数,和经验参数。

[0045] 本实用新型通过液气喷射器的抽吸效果,将一次氧吸入喉管,氧气和水溶液在喉管中速度急剧增加,由于液体动能远大于氧气动能,气体和液体产生速度差,液体破碎雾化,与氧气充分接触反应,由于速度很快,部分氧气未来得及反应,利用调节阀控制氧气回流,使未反应的氧气回流至吸入室,在一次氧和水溶液混合后的流体的抽吸力下,再次进入喉管,循环反复,最终实现氧气和溶液的充分吸收。

[0046] 为了实现氧气和溶液的充分混合,上述两个实施例中可以选择如下优选的方案:

[0047] 所述喉管面积与动力喷嘴面积比值取值范围为2.5~6.5,具体的值需根据动力液的流量压力、系统背压、氧气的压力等参数,代入能量守恒、动量守恒和质量守恒公式迭代计算得出。

[0048] 喉管截面积与二级喷嘴截面积之比决定了混合效果,所述喉管面积与二级喷嘴面积比值取值范围为1.75~4.5。

[0049] 喉管长度一般不小于6倍的喉管直径。

[0050] 为了保证回收管中的气液能够分离,所述输出管4水平放置,回收管垂直放置。

[0051] 为了减少能量损失,扩散管内表面光滑,无凸起,扩散角小于 $4^{\circ}$ ,最好为 $3.5^{\circ}\sim 4^{\circ}$ 。

[0052] 由于液气喷射器具有抽吸特性,进入接受室的氧气可以带压,也可以负压。所述喷射管输入端的液体流速为 $1\sim 5\text{m/s}$ 。经喷嘴后流体流速可达到 $15\text{m/s}\sim 30\text{m/s}$ ,这是流体通过二次喷嘴时的瞬时流速,流体性质等不变时,主要由二次喷嘴前后的压差决定的。

[0053] 如图2所示,溶液从N1口喷入,压力一般为 $0.35\sim 1.0\text{MPa (A)}$ ,N2口通入一次氧气,气液容积比在 $0.1\sim 0.3$ 左右,具体需根据反应时间调节,通过调节回流调节阀的开度,直至混合液体变成乳白色,确定最佳反应时间,出口调节阀调节背压,确保已经反应的液体稳定流出N3口。

[0054] 本说明书中未进行详细描述部分属于本领域技术人员公知常识。

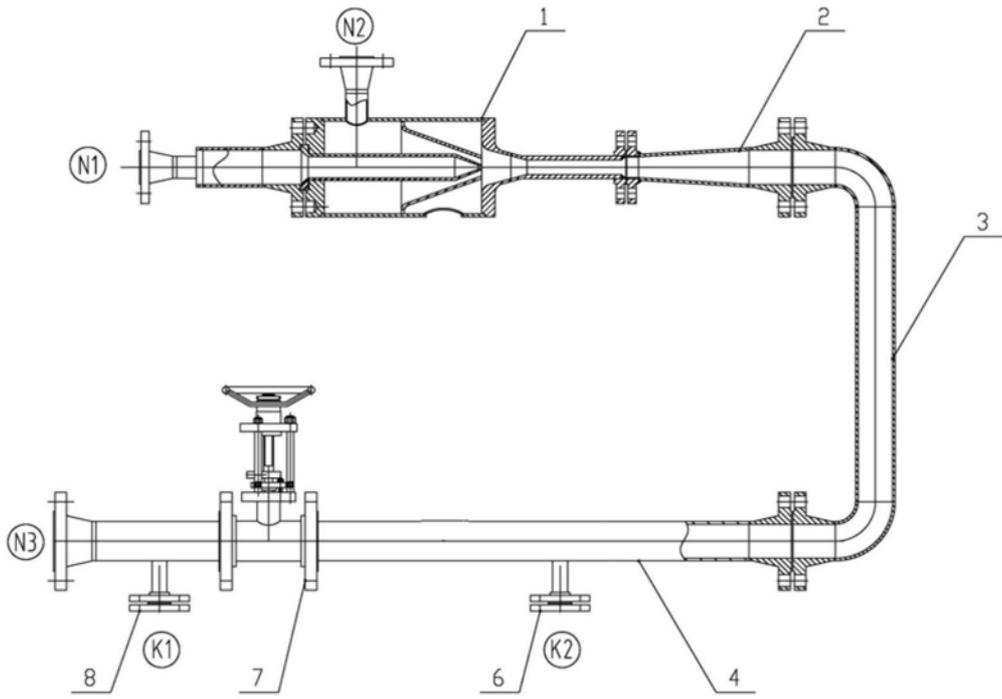


图1

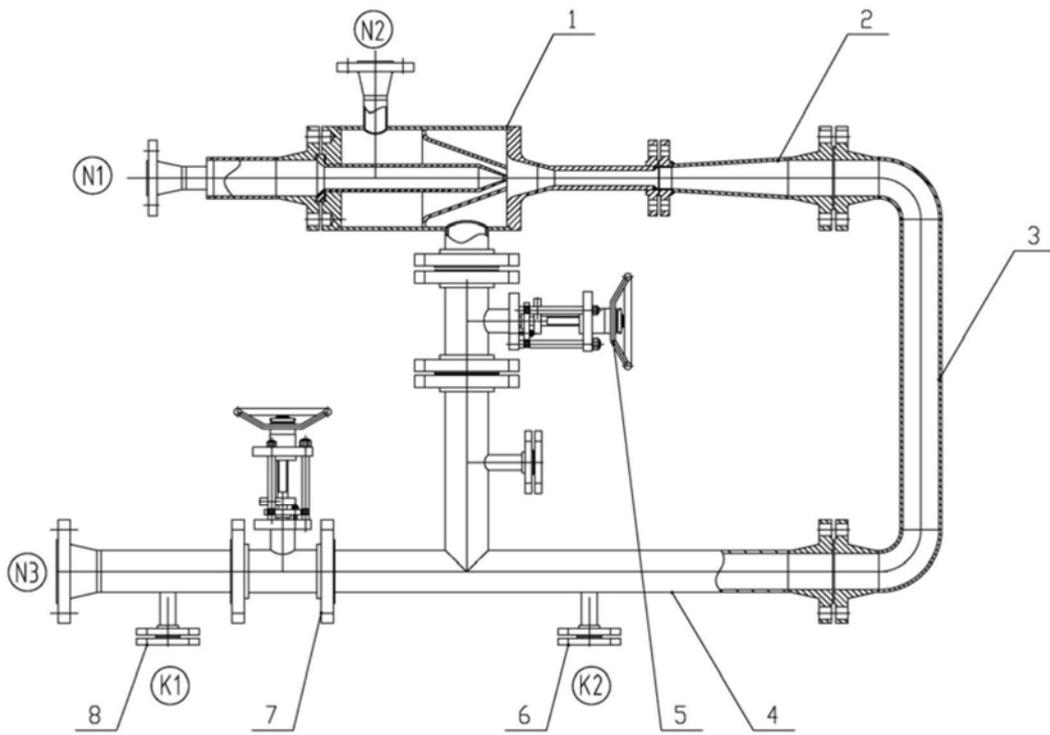


图2