



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106830558 B

(45)授权公告日 2020.08.18

(21)申请号 201710164497.4

(22)申请日 2017.03.20

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106830558 A

(43)申请公布日 2017.06.13

(73)专利权人 中科院大连化学物理研究所张家港产业技术研究院有限公司

地址 215600 江苏省苏州市张家港保税区新兴产业育成中心A栋207室中科院大连化学物理研究所张家港产业技术研究院有限公司

(72)发明人 李先如 孙承林 卫皇墨 王维

(74)专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任公司 32102

代理人 陈望坡 黄春松

(51)Int.Cl.

C02F 9/14(2006.01)

C02F 101/30(2006.01)

(56)对比文件

CN 106495404 A,2017.03.15

CN 204254929 U,2015.04.08

CN 106495386 A,2017.03.15

审查员 张成

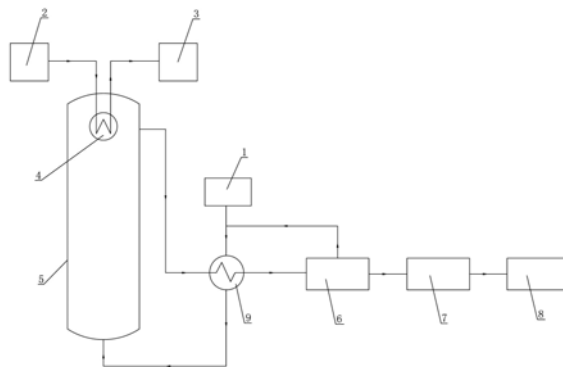
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

富产蒸汽型高含盐高浓度废水处理装置及废水处理方法

(57)摘要

本发明公开了富产蒸汽型高含盐高浓度废水处理装置,包括废水储槽的出水口与换热器的换热水进口相连通,换热器的换热水出口与均相催化反应塔的进口相连通,均相催化反应塔的出口与换热器的进料口相连通,换热器的出料口与多效蒸发器的进口相连通,多效蒸发器的冷凝水出口与多相催化反应塔的进口相连通,多相催化反应塔的出口与生化处理系统的进口相连通,所述均相催化反应塔内的热量回收装置的进口与均相催化反应塔外部的储水包相连通,所述均相催化反应塔内的热量回收装置的出口与均相催化反应塔外部的蒸汽包相连通。本发明优点是:能直接处理高浓度高含盐量废水,环保、成本低、效果好、占地面积小、可回收利用能量。



1. 富产蒸汽型高含盐高浓度废水处理装置,其特征在於:包括用以储存废水的废水储槽、储水包、蒸汽包、内部设有热量回收装置的均相催化反应塔、多效蒸发器、多相催化反应塔及生化处理系统,所述废水储槽的出水口与换热器的换热水进口相连通,换热器的换热水出口与均相催化反应塔的进口相连通,均相催化反应塔的出口与换热器的进料口相连通,换热器的出料口与多效蒸发器的进口相连通,多效蒸发器的冷凝水出口与多相催化反应塔的进口相连通,多相催化反应塔的出口与生化处理系统的进口相连通,所述均相催化反应塔内的热量回收装置的进口与均相催化反应塔外部的储水包相连通,所述均相催化反应塔内的热量回收装置的出口与均相催化反应塔外部的蒸汽包相连通,所述的热量回收装置为U型管换热器或盘管换热器,热量回收装置位于均相催化反应塔的上部,并且热量回收装置位于2/3均相催化反应塔内部高度以上的均相催化反应塔内部空间中。

2. 根据权利要求1所述的富产蒸汽型高含盐高浓度废水处理装置,其特征在於:多效蒸发器的蒸余母液出口与换热器的换热水进口相连通。

3. 一种废水处理方法,其特征在於:采用如权利要求1~2任一项所述的装置,并包括如下步骤:

(1) 先将废水升温后通入均相催化反应塔中,使废水与均相催化反应塔中的均相催化剂及空气一起进行均相催化湿式氧化反应,生成包含均相催化剂的初道处理水;

(2) 接着将步骤(1)生成的初道处理水降温后通入多效蒸发器中进行多效蒸发,生成无色结晶盐、冷凝水及含有均相催化剂的蒸余母液;

(3) 然后将步骤(2)生成的冷凝水升温后通入多相催化反应塔中,使冷凝水与多相催化反应塔中的多相催化剂与空气一起进行多相催化湿式氧化反应,生成二道处理水;

(4) 接着将步骤(3)生成的二道处理水通入生化处理系统处理成符合排放标准的处理水;

所述的均相催化剂为硫酸铁、硝酸铁、硫酸铜、硝酸铜、硫酸锰、硝酸锰、硫酸钴、硝酸钴、硫酸锌、硝酸锌、硫酸镍、硝酸镍中的一种或几种;

所述的多相催化剂为贵金属负载型催化剂,其载体为活性炭、二氧化钛、二氧化锆、三氧化二铝、二氧化硅中的一种或多种组合,其活性组分为钨、铈、钼、银、铂、铈、镧、钕中的一种或多种。

4. 根据权利要求3所述的一种废水处理方法,其特征在於:步骤(1)中均相催化湿式氧化反应的反应条件为:反应温度为(200~290)℃,反应压力为(2.5~9)MPa,液时空速为(0.5~3) h⁻¹,其中均相催化剂的投加量为每升废水投加(100~1000)mg。

5. 根据权利要求3所述的一种废水处理方法,其特征在於:步骤(2)中多效蒸发器的蒸发反应条件为:反应温度为(50~100)℃,反应压力为(20~65) KPa。

6. 根据权利要求3所述的一种废水处理方法,其特征在於:步骤(3)中多相催化湿式氧化反应的反应条件为:反应温度为(150~280)℃,反应压力为(2.5~8) MPa,液时空速为(0.5~3) h⁻¹。

富产蒸汽型高含盐高浓度废水处理装置及废水处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种工业有机废水处理技术领域,具体涉及一种用以处理高含盐高浓度工业有机废水的装置及废水处理方法。

背景技术

[0002] 水污染是一个我国目前需要着手解决的重要问题。解决水污染问题首先就应该解决污染的源头,即污水的产生与排放,而工厂产生的中高浓度有机废水是水污染的主要来源之一。中高浓度有机废水的污染物成分复杂、生物毒性大、COD高、盐度高、颜色深、味道重,处理十分困难。目前主要的处理方法有:焚烧法、超临界氧化法及催化湿式氧化法(简称“CWAO”)等,其中焚烧法与超临界氧化法虽然可以处理COD含量超过10万mg/L的废水,但是存在处理成本高、占地面积大、易对环境造成二次污染等缺点;而催化湿式氧化法(简称“CWAO”)虽然已比较成熟,但仍存在无法处理COD高于5万mg/L废水的缺点。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种可以直接且高效地处理高含盐高浓度有机废水、在废水处理过程中无二次污染且能有效回收利用能量的富产蒸汽型高含盐高浓度废水处理装置及废水处理方法。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用了如下技术方案:所述的富产蒸汽型高含盐高浓度废水处理装置,包括用以储存废水的废水储槽、储水包、蒸汽包、内部设有热量回收装置的均相催化反应塔、多效蒸发器、多相催化反应塔及生化处理系统,所述废水储槽的出水口与换热器的换热水进口相连通,换热器的换热水出口与均相催化反应塔的进口相连通,均相催化反应塔的出口与换热器的进料口相连通,换热器的出料口与多效蒸发器的进口相连通,多效蒸发器的冷凝水出口与多相催化反应塔的进口相连通,多相催化反应塔的出口与生化处理系统的进口相连通,所述均相催化反应塔内的热量回收装置的进口与均相催化反应塔外部的储水包相连通,所述均相催化反应塔内的热量回收装置的出口与均相催化反应塔外部的蒸汽包相连通。

[0005] 进一步地,前述的富产蒸汽型高含盐高浓度废水处理装置,其中:所述的热量回收装置为U型管换热器或盘管换热器。

[0006] 进一步地,前述的富产蒸汽型高含盐高浓度废水处理装置,其中:热量回收装置位于均相催化反应塔的上部,并且热量回收装置位于2/3均相催化反应塔内部高度以上的均相催化反应塔内部空间中。

[0007] 进一步地,前述的富产蒸汽型高含盐高浓度废水处理装置,其中:多效蒸发器的蒸余母液出口与换热器的换热水进口相连通。

[0008] 一种废水处理方法,包括如下步骤:

[0009] (1)先将废水升温后通入均相催化反应塔中,使废水与均相催化反应塔中的均相催化剂及空气一起进行均相催化湿式氧化反应,生成包含均相催化剂的初道处理水;

[0010] (2)接着将步骤(1)生成的初道处理水降温后通入多效蒸发器中进行多效蒸发,生成无色结晶盐、冷凝水及含有均相催化剂的蒸余母液;

[0011] (3)然后将步骤(2)生成的冷凝水升温后通入多相催化反应塔中,使冷凝水与多相催化反应塔中的多相催化剂与空气一起进行多相催化湿式氧化反应,生成二道处理水;

[0012] (4)接着将步骤(3)生成的二道处理水通入生化处理系统处理成符合排放标准的处理水。

[0013] 所述的均相催化剂为硫酸铁、硝酸铁、硫酸铜、硝酸铜、硫酸锰、硝酸锰、硫酸钴、硝酸钴、硫酸锌、硝酸锌、硫酸镍、硝酸镍中的一种或几种。

[0014] 所述的多相催化剂为贵金属负载型催化剂,其载体为活性炭、二氧化钛、二氧化锆、三氧化二铝、二氧化硅中的一种或多种组合,其活性组分为钨、铈、钼、银、铂、铈、镧、钕中的一种或多种。

[0015] 进一步地,前述的一种废水处理方法,其中:步骤(1)中均相催化湿式氧化反应的反应条件为:反应温度为(200~290)℃,反应压力为(2.5~9)MPa,液时空速为(0.5~3) h⁻¹,其中均相催化剂的投加量为每升废水投加(100~1000)mg。

[0016] 进一步地,前述的一种废水处理方法,其中:步骤(2)中多效蒸发器的蒸发反应条件为:反应温度为(50~100)℃,反应压力为(20~65) KPa。

[0017] 进一步地,前述的一种废水处理方法,其中:步骤(3)中多相催化湿式氧化反应的反应条件为:反应温度为(150~280)℃,反应压力为(2.5~8) MPa,液时空速为(0.5~3) h⁻¹。

[0018] 通过上述技术方案的实施,本发明废水处理装置的优点是:(1)处理成本低、处理效果好、占地面积小且自动化程度高;(2)无需稀释废水,就可以直接处理COD含量超过10万mg/L且高含盐量的废水;(3)在废水处理过程中不存在对环境的二次污染;(4)通过反应塔内的热量回收装置,将多余的热量转化为蒸汽,达到了能量回收利用的目的;本发明废水处理方法的优点是:处理效率好,COD去除率高,COD去除率大于95.5%,在废水处理过程中不存在对环境的二次污染,并且无需稀释废水,就可以直接处理COD含量超过10万mg/L且高含盐量的废水。

附图说明

[0019] 图1为本发明所述的富产蒸汽型高含盐高浓度废水处理装置的结构原理示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明。

[0021] 如图1所示,所述的富产蒸汽型高含盐高浓度废水处理装置,包括用以储存废水的废水储槽1、储水包2、蒸汽包3、内部设有热量回收装置4的均相催化反应塔5、多效蒸发器6、多相催化反应塔7及生化处理系统8,所述废水储槽1的出水口与换热器9的换热水进口相连通,换热器9的换热水出口与均相催化反应塔5的进口相连通,均相催化反应塔5的出口与换热器9的进料口相连通,换热器9的出料口与多效蒸发器6的进口相连通,多效蒸发器6的冷凝水出口与多相催化反应塔7的进口相连通,多相催化反应塔7的出口与生化处理系统8的进口相连通,所述均相催化反应塔5内的热量回收装置4的进口与均相催化反应塔5外部的

储水包2相连通,所述均相催化反应塔5内的热量回收装置4的出口与均相催化反应塔5外部的蒸汽包3相连通;在本实施例中,所述的热量回收装置4为U型管换热器或盘管换热器;采用U型管换热器的优点是:管束可以自由伸缩,不会因管壳之间的温差而产生热应力,热补偿性能好,管程为双管程,流程较长,流速较高,传热性能较好;承压能力强;管束可从壳体内抽出,便于检修和清洗,且结构简单,造价便宜;采用盘管换热器的优点是:结构简单,造价低廉,操作敏感性较小,管子可承受较大的流体介质压力;在本实施例中,热量回收装置4位于均相催化反应塔5的上部,并且热量回收装置4位于2/3均相催化反应塔5内部高度以上的均相催化反应塔内部空间中,这样可以更好地回收能量,减少能量浪费;在本实施例中,多效蒸发器6的蒸余母液出口与换热器9的换热水进口相连通,由于蒸余母液中含有均相催化剂,将蒸余母液与废水储槽1中的废水经换热器9通入均相催化反应塔,可以实现均相催化剂的循环利用;

[0022] 本发明废水处理装置的工作原理如下:

[0023] 将废水储槽1中的高含盐高浓度有机废水升温后通入均相催化反应塔5,高含盐高浓度有机废水会与均相催化反应塔5中的均相催化剂及空气一起进行均相催化湿式氧化反应,生成包含均相催化剂的初道处理水;均相催化反应塔5会将反应生成的初道处理水经换热器9排入多效蒸发器6中进行多效蒸发,多效蒸发器6将初道处理水多效蒸发后生成无色结晶盐、冷凝水及含有均相催化剂的蒸余母液,其中蒸余母液经换热器9回流至均相催化反应塔5回收利用,其中无色结晶盐回收再利用,而冷凝水则通入多相催化反应塔7,冷凝水与多相催化反应塔7中的多相催化剂与空气一起进行多相催化湿式氧化反应,生成二道处理水;然后多相催化反应塔7会将生成的二道处理水通入生化处理系统8,生化处理系统8将二道处理水处理后达标排放;

[0024] 在废水处理装置处理废水的过程中,不断将储水包2的水通入均相催化反应塔5中的热量回收装置4,储水包2中的水在经过热量回收装置4过程中会不断吸收均相催化湿式氧化反应所散发的热量,当储水包2中的水从热量回收装置4中排出时,储水包2中的水正好被加热成蒸汽,输出的蒸汽则进入蒸汽包3中进行储存利用,从而实现对余热的回收利用;

[0025] 本发明废水处理装置的优点是:(1)处理成本低、处理效果好、占地面积小且自动化程度高;(2)无需稀释废水,就可以直接处理COD含量超过10万mg/L且高含盐量的废水;(3)在废水处理过程中不存在对环境的二次污染,实现了高含盐高浓度有机废水处理零排放;(4)通过热量回收装置回收多余均相催化反应产生的热量,利用回收的热量将水加热成蒸汽进行储存利用,实现了能量的回收利用。

[0026] 本发明废水处理方法实验选用三种实际生产废水,废水1为助剂生产废水,主要含有氯化钠、溴化钾、甲醇、苯甲酸、苯甲酸甲酯、间苯二酚及聚乙二醇等成分,TOC为32596 mg/L, pH=0.4, 盐度为16.8%;废水2为农药生产废水,主要含有乙基脲、甲醇、氯化钠、硫酸钠、溴化钠等成分,TOC为31500mg/L, pH=6.5, 盐度为15.2%;废水3为染料生产废水,主要含有T酸、硫酸钠、氯化钠等成分,TOC为20940mg/L, pH=2.3, 盐度为17.2%。

[0027] 实施例一

[0028] 一种废水处理方法,包括如下步骤:

[0029] (1)先将废水1升温后通入均相催化反应塔中,使废水1与均相催化反应塔中的均相催化剂及空气进行均相催化湿式氧化反应,生成包含均相催化剂的初道处理水,其中均

相催化湿式氧化反应的反应条件为：反应温度为260℃，反应压力为6.5MPa，液时空速为1 h⁻¹，空气量为理论量的1.1倍，均相催化剂选用硝酸铜，硝酸铜加入量为800 ppm；

[0030] (2)接着将步骤(1)生成的初道处理水降温后通入多效蒸发器中进行多效蒸发，生成无色结晶盐、冷凝水及含有均相催化剂的蒸余母液，其中多效蒸发器的蒸发反应条件为：反应温度为80℃，反应压力为20 KPa；

[0031] (3)然后将步骤(2)生成的冷凝水升温后通入多相催化反应塔中，使冷凝水与多相催化反应塔中的多相催化剂与空气进行多相催化湿式氧化反应，生成二道处理水，中多相催化湿式氧化反应的反应条件为：反应温度为260℃，反应压力为6.5 MPa，液时空速为1h⁻¹，空气量为理论量的1.1倍；

[0032] (4)接着将步骤(3)生成的二道处理水通入生化处理系统处理成符合排放标准的处理水。

[0033] 实施例一实验结果

样品	TOC (mg/L)	TOC 去除率(%)	pH
冷凝水	3235	—	1.4
多相催化反应塔出水	85	97.4	1.0

[0035] 上表为废水1经多效蒸发后得到的冷凝水、以及多相催化反应塔出水中所含的TOC、TOC去除率及PH值，并且从表中可以看到本废水处理方法的处理效果好，TOC去除率达到97.4%。

[0036] 实施例二

[0037] 一种废水处理方法，包括如下步骤：

[0038] (1)先将废水2升温后通入均相催化反应塔中，使废水2与均相催化反应塔中的均相催化剂及空气进行均相催化湿式氧化反应，生成包含均相催化剂的初道处理水，其中均相催化湿式氧化反应的反应条件为：反应温度为260℃，反应压力为6.5MPa，液时空速为1 h⁻¹，空气量为理论量的1.1倍，均相催化剂选用硝酸铁，硝酸铁加入量为500 ppm；

[0039] (2)接着将步骤(1)生成的初道处理水降温后通入多效蒸发器中进行多效蒸发，生成无色结晶盐、冷凝水及含有均相催化剂的蒸余母液，其中多效蒸发器的蒸发反应条件为：反应温度为80℃，反应压力为20 KPa；

[0040] (3)然后将步骤(2)生成的冷凝水升温后通入多相催化反应塔中，使冷凝水与多相催化反应塔中的多相催化剂与空气进行多相催化湿式氧化反应，生成二道处理水，中多相催化湿式氧化反应的反应条件为：反应温度为260℃，反应压力为6.5 MPa，液时空速为1h⁻¹，空气量为理论量的1.1倍；

[0041] (4)接着将步骤(3)生成的二道处理水通入生化处理系统处理成符合排放标准的处理水。

[0042] 实施例二实验结果

	样品	TOC {mg/L}	TOC 去除率(%)	pH
[0043]	冷凝水	5450	—	2.8
	多相催化反应塔出水	528	90.3	2.5

[0044] 上表为废水2经多效蒸发后得到的冷凝水、以及多相催化反应塔出水中所含的TOC、TOC去除率及PH值,并且从表中可以看到本废水处理方法的处理效果好,TOC去除率达到90.3%。

[0045] 实施例三

[0046] 一种废水处理方法,包括如下步骤:

[0047] (1) 先将废水3升温后通入均相催化反应塔中,使废水3与均相催化反应塔中的均相催化剂及空气进行均相催化湿式氧化反应,生成包含均相催化剂的初道处理水,其中均相催化湿式氧化反应的反应条件为:反应温度为250℃,反应压力为6.5MPa,液时空速为1 h⁻¹,空气量为理论量的1.1倍,均相催化剂选用硝酸锰,硝酸锰加入量为500 ppm;

[0048] (2) 接着将步骤(1)生成的初道处理水降温后通入多效蒸发器中进行多效蒸发,生成无色结晶盐、冷凝水及含有均相催化剂的蒸余母液,其中多效蒸发器的蒸发反应条件为:反应温度为80℃,反应压力为20KPa;

[0049] (3) 然后将步骤(2)生成的冷凝水升温后通入多相催化反应塔中,使冷凝水与多相催化反应塔中的多相催化剂与空气进行多相催化湿式氧化反应,生成二道处理水,中多相催化湿式氧化反应的反应条件为:反应温度为260℃,反应压力为6.5 MPa,液时空速为1h⁻¹,空气量为理论量的1.1倍;

[0050] (4) 接着将步骤(3)生成的二道处理水通入生化处理系统处理成符合排放标准的处理水。

[0051] 实施例三实验结果

	样品	TOC {mg/L}	TOC 去除率(%)	pH
[0052]	冷凝水	4875	—	2.2
	多相催化反应塔出水	516	89.4	2.0

[0053] 上表为废水3经多效蒸发后得到的冷凝水、以及多相催化反应塔出水中所含的TOC、TOC去除率及PH值,并且从表中可以看到本废水处理方法的处理效果好,TOC去除率达到89.4%。

[0054] 本发明废水处理方法的优点是:处理效果好,TOC去除率高,TOC去除率大于89%,在

废水处理过程中不存在对环境的二次污染,并且无需稀释废水,就可以直接处理COD含量超过10万mg/L且高含盐量的废水。

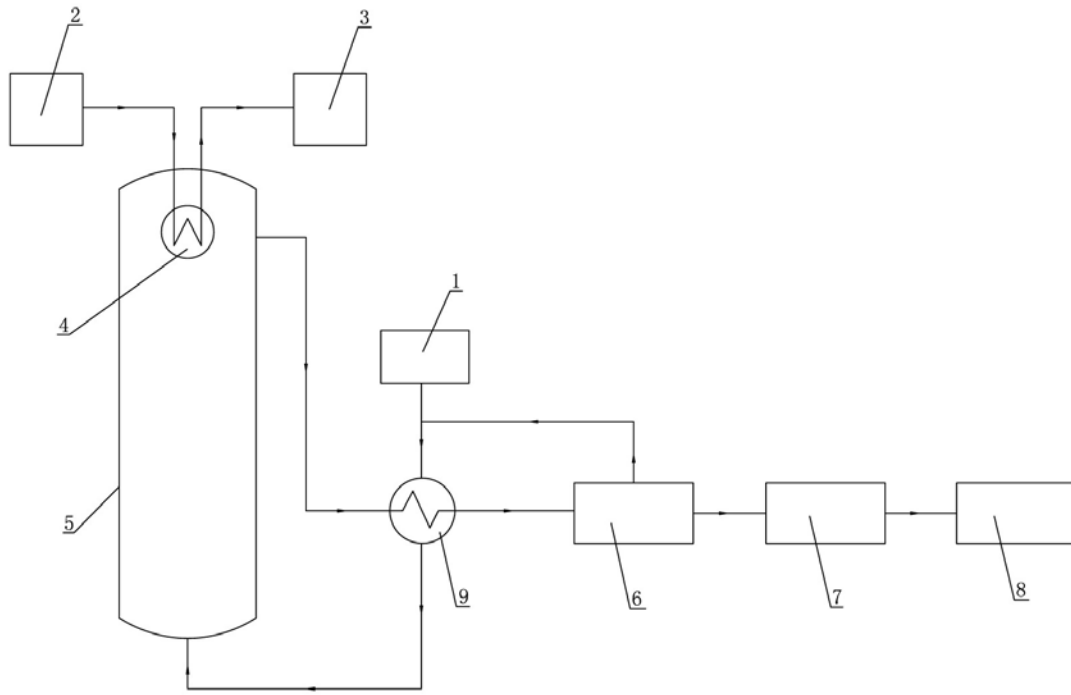


图1