



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113185037 A

(43) 申请公布日 2021.07.30

(21) 申请号 202110635926.8

(22) 申请日 2021.06.08

(71) 申请人 金川集团股份有限公司

地址 737103 甘肃省金昌市金川路98号

(72) 发明人 毛艳丽 王科红 刘世和 赵金忠

孙美芹 张述荣 赵宇涵 宋超

王家蓉 侯峥铭 李彦辰

(74) 专利代理机构 甘肃省知识产权事务中心代

理有限公司 62100

代理人 罗崇莉

(51) Int. Cl.

C02F 9/04 (2006.01)

C02F 103/16 (2006.01)

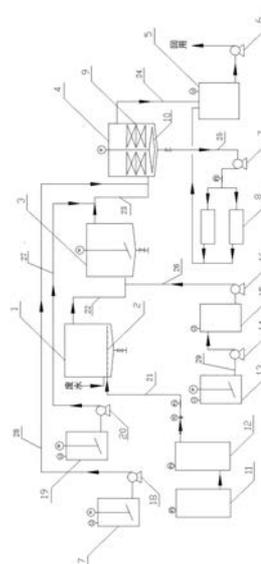
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种有色金属冶炼废水中钙的去除系统及其方法

(57) 摘要

本发明公开了一种有色金属冶炼废水中钙的去除系统及其方法,包括曝气池、反应池、沉降池、除钙后液罐、压滤机,曝气池底部设有曝气管,曝气管均匀布有向下的孔且一端连接有CO₂投加管,沉降池底部设有耙架,耙架上部设有蜂窝斜板填料;本发明系统简单、运行可靠,实现了高钙废水的治理及水资源综合利用,利用CO₂对废水进行一级除钙,将大部分钙去除;再利用Na₂CO₃进行二级除钙,将废水中残余的钙进一步去除;最后利用PAC、PAM混凝去除水体中残存的微量钙,并使CaCO₃颗粒增大,最终通过浓密机、压滤机将CaCO₃从系统中移出,除钙后液中钙含量可降至50mg/l,结垢性大幅降低,可作为补充水循环回用,节约了水资源。



1. 一种有色金属冶炼废水中钙的去除系统,其特征在于:包括曝气池、反应池、沉降池、除钙后液罐、压滤机,所述曝气池底部设有曝气管,所述曝气管均匀布有向下的孔且一端连接有CO₂投加管,所述沉降池底部设有耙架,耙架上部设有蜂窝斜板填料;所述曝气池出液口通过第二管道与反应池的进液口连接,所述反应池的出液口通过第三管道与沉降池的进液口连接,沉降池的出液口通过第四管道与除钙后液罐连接,沉降池的底部通过第五管道与压滤机连接,且第五管道上设有渣浆泵,所述压滤机的出口与除钙后液罐的进口连通;所述第二管道设有Na₂CO₃投加管,所述第四管道上设有PAC投加管、PAC投加管。

2. 根据权利要求1所述的一种有色金属冶炼废水中钙的去除系统,其特征在于:还包括CO₂投加装置,所述CO₂投加装置包括依次连接的CO₂储罐、CO₂缓冲罐,所述CO₂缓冲罐的出口通过CO₂投加管与曝气池底部的曝气管连接。

3. 根据权利要求1所述的一种有色金属冶炼废水中钙的去除系统,其特征在于:还包括Na₂CO₃投加装置,所述Na₂CO₃投加装置包括Na₂CO₃配置槽、Na₂CO₃投加罐,Na₂CO₃配置槽通过Na₂CO₃输送管道与Na₂CO₃投加罐相连且Na₂CO₃输送管道上设有Na₂CO₃输送泵,Na₂CO₃投加罐通过Na₂CO₃投加管与第二管道连通且Na₂CO₃投加管上设有Na₂CO₃投加泵。

4. 根据权利要求1所述的一种有色金属冶炼废水中钙的去除系统,其特征在于:还包括PAC配置槽、PAM配置槽,PAC配置槽的出口端通过PAC投加管与第三管道连通,且PAC投加管上设有PAC投加泵,,PAM配置槽的出口端通过PAM投加管与第三管道连通,且PAM投加管上设有PAM投加泵。

5. 根据权利要求1所述的一种有色金属冶炼废水中钙的去除系统,其特征在于:所述CO₂投加管、Na₂CO₃投加管、PAM投加管、PAC投加管上均设有自动阀和流量计,且自动阀与流量计连锁,所述CO₂投加管上还设有压力表。

6. 根据权利要求1所述的一种有色金属冶炼废水中钙的去除系统,其特征在于:所述压滤机为并列设置的2台,压滤机的进液管进液管上安装压力表。

7. 根据权利要求1所述的一种有色金属冶炼废水中钙的去除系统,其特征在于:所述曝气池底部设有高钙废水进液管,高钙废水进液管上安装自动阀和流量计,自动阀与流量计连锁。

8. 根据权利要求1或3或2所述的一种有色金属冶炼废水中钙的去除系统,其特征在于:所述反应池、Na₂CO₃配置槽、PAM配置槽、PAC配置槽内均设有搅拌装置。

9. 根据权利要求1或3或2所述的一种有色金属冶炼废水中钙的去除系统,其特征在于:所述除钙后液罐、Na₂CO₃配置罐、Na₂CO₃投加罐、PAC配置槽、PAM配置槽均安装有液位计。

10. 一种有色金属冶炼废水中钙的去除方法,其特征在于,具体包括如下步骤:

步骤A、药剂配置:通过CO₂投加管将气体送入曝气管中,配置好 10%浓度的Na₂CO₃溶液、0.5%浓度的PAM溶液; 5%浓度的PAC溶液;

步骤B、一级除钙:将高钙废水进入曝气池底部,与曝气管内通入的CO₂气体进行反应,废水中的钙部分生成CaCO₃被去除,完成一级除钙;

步骤C、二级除钙:一级除钙废水从曝气池上部自流进入反应池下部,与第二管道中加入的Na₂CO₃溶液反应进一步除钙,完成二级除钙;

步骤D、三级除钙:二级除钙废水由反应池上部自流进入沉降池下部,在第三管道中加入的PAC、PAM溶液絮凝作用下,水体中残存的微量钙去除,CaCO₃颗粒变大,完成三级除钙;

步骤E、渣液分离： CaCO_3 颗粒由下向上流经蜂窝斜板填料时在重力作用下沉降，用耙架刮至沉降池底部，经渣浆泵送至压滤机压滤，压滤机清液进入除钙后液罐，沉降池上部清液自流进入除钙后液罐，除钙后液经除钙后液泵送至用水单元回用。

一种有色金属冶炼废水中钙的去除系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明属于废水处理技术领域,具体涉及一种有色金属冶炼废水中钙的去除系统及其方法。

背景技术

[0002] 有色金属冶炼过程中会产生一定的酸性废水,行业内常用石灰法进行中和,但该方法处理后的废液中含有大量钙离子,回用时管道易结垢堵塞,限制工业化稳定生产。目前如沉淀法、纳滤、离子交换等多种技术都可用于高钙水的软化,然而每种处理技术都存在其局限性:沉淀法虽可用于高钙水的软化,但因加入药剂类多价高,导致处理成本居高不下,废水回用经济性较差;纳滤、离子交换等方法都用到选择性树脂材料,再生困难、工艺复杂,只适用于低浓度钙离子的去除。因此,需要研究一种工艺简单、成本较低的高钙水软化回用技术。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种有色金属冶炼废水中钙的去除系统,以解决现有技术中存在的问题。

[0004] 本发明的另一目的是提供一种有色金属冶炼废水中钙的去除方法。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案为:一种有色金属冶炼废水中钙的去除系统,包括曝气池、反应池、沉降池、除钙后液罐、压滤机,所述曝气池底部设有曝气管,所述曝气管均匀布有向下的孔且一端连接有 CO_2 投加管,所述沉降池底部设有耙架,耙架上部设有蜂窝斜板填料;所述曝气池出液口通过第二管道与反应池的进液口连接,所述反应池的出液口通过第三管道与沉降池的进液口连接,沉降池的出液口通过第四管道与除钙后液罐连接,沉降池的底部通过第五管道与压滤机连接,且第五管道上设有渣浆泵,所述压滤机的出口与除钙后液罐的进口连通;所述第二管道设有 Na_2CO_3 投加管,所述第四管道上设有PAC投加管、PAC投加管。

[0006] 进一步地,还包括 CO_2 投加装置,所述 CO_2 投加装置包括依次连接的 CO_2 储罐、 CO_2 缓冲罐,所述 CO_2 缓冲罐的出口通过 CO_2 投加管与曝气池底部的曝气管连接。

[0007] 进一步地,还包括 Na_2CO_3 投加装置,所述 Na_2CO_3 投加装置包括 Na_2CO_3 配置槽、 Na_2CO_3 投加罐, Na_2CO_3 配置槽通过 Na_2CO_3 输送管道与 Na_2CO_3 投加罐相连且 Na_2CO_3 输送管道上设有 Na_2CO_3 输送泵, Na_2CO_3 投加罐通过 Na_2CO_3 投加管与第二管道连通且 Na_2CO_3 投加管上设有 Na_2CO_3 投加泵。

[0008] 进一步地,还包括PAC配置槽、PAM配置槽,PAC配置槽的出口端通过PAC投加管与第三管道连通,且PAC投加管上设有PAC投加泵,PAM配置槽的出口端通过PAM投加管与第三管道连通,且PAM投加管上设有PAM投加泵。

[0009] 进一步地,所述 CO_2 投加管、 Na_2CO_3 投加管、PAM投加管、PAC投加管上均设有自动阀和流量计,且自动阀与流量计连锁,所述 CO_2 投加管上还设有压力表。

[0010] 进一步地,所述压滤机为并列设置的2台,压滤机的进液管进液管上安装压力表。

[0011] 进一步地,所述曝气池底部设有高钙废水进液管,高钙废水进液管上安装自动阀和流量计,自动阀与流量计连锁。

[0012] 进一步地,所述反应池、 Na_2CO_3 配置槽、PAM配置槽、PAC配置槽内均设有搅拌装置。

[0013] 进一步地,所述除钙后液罐、 Na_2CO_3 配置罐、 Na_2CO_3 投加罐、PAC配置槽、PAM配置槽均安装有液位计。

[0014] 本发明采用的另一技术方案为:一种有色金属冶炼废水中钙的去除方法,具体包括如下步骤:

步骤A、药剂配置:通过 CO_2 投加管将气体送入曝气管中,配置好 10%浓度的 Na_2CO_3 溶液、0.5%浓度的PAM溶液; 5%浓度的PAC溶液;

步骤B、一级除钙:将高钙废水进入曝气池底部,与曝气管内通入的 CO_2 气体进行反应,废水中的钙部分生成 CaCO_3 被去除,完成一级除钙;

步骤C、二级除钙:一级除钙废水从曝气池上部自流进入反应池下部,与第二管道中加入的 Na_2CO_3 溶液反应进一步除钙,完成二级除钙;

步骤D、三级除钙:二级除钙废水由反应池上部自流进入沉降池下部,在第三管道中加入的PAC、PAM溶液絮凝作用下,水体中残存的微量钙去除, CaCO_3 颗粒变大,完成三级除钙;

步骤E、渣液分离: CaCO_3 颗粒由下向上流经蜂窝斜板填料时在重力作用下沉降,用耙架刮至沉降池底部,经渣浆泵送至压滤机压滤,压滤机清液进入除钙后液罐,沉降池上部清液自流进入除钙后液罐,除钙后液经除钙后液泵送至用水单元回用。

[0015] 本发明的有益效果为:结构简单、运行可靠,实现了高钙废水的治理及水资源综合利用,通过设置曝气池、反应池、沉降池、除钙后液罐、压滤机形成了三级除钙系统,可处理高钙废水;利用 CO_2 对废水进行一级除钙,将大部分钙去除;再利用 Na_2CO_3 进行二级除钙,将废水中残余的钙进一步去除;最后利用PAC、PAM混凝去除水体中残存的微量钙,并通过PAC、PAM的絮凝作用使 CaCO_3 颗粒增大,最终通过浓密机、压滤机将 CaCO_3 从系统中移出。废水中的钙大部分通过廉价的 CO_2 去除, Na_2CO_3 、PAC、PAM用量较少,大大降低了除钙成本。除钙后液中钙含量可降至50mg/l,结垢性大幅降低,可作为补充水循环回用,节约了水资源。

附图说明

[0016] 图1是本发明一种有色金属冶炼废水中钙的去除系统结构示意图。

[0017] 图中:1、曝气池;2、曝气管;3、反应池;4、沉降池;5、除钙后液罐;6、除钙后液泵;7、渣浆泵;8、压滤机;9、蜂窝斜板填料;10、耙架;11、 CO_2 储罐;12、 CO_2 缓冲罐;13、 Na_2CO_3 配置罐;14、 Na_2CO_3 输送泵;15、 Na_2CO_3 投加罐;16、 Na_2CO_3 投加泵;17、PAC配置槽;18、PAC投加泵;19、PAM配置槽;20、PAM投加泵;21、 CO_2 投加管;22、第二管道;23、第三管道;24、第四管道;25、第五管道;26、 Na_2CO_3 投加管;27、PAM投加管;28、PAC投加管;29、 Na_2CO_3 输送管道。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图对本发明做进一步的详细描述。

[0019] 如图1所示,一种有色金属冶炼废水中钙的去除系统,包括曝气池1、反应池3、沉降

池4、除钙后液罐5、压滤机8,所述曝气池1底部设有曝气管2,所述曝气管2均匀布有向下的孔且一端连接有CO₂投加管21,曝气管2上均匀布有向下的小孔,使CO₂气体在曝气池底部均匀分布,提升反应效率,同时起到风力搅拌作用,防止生成的CaCO₃颗粒沉积,所述沉降池4底部设有耙架10,耙架10上部设有蜂窝斜板填料9,料液自下而上流经蜂窝斜板填料9时, CaCO₃颗粒在重力作用下被斜管拦截下来沉积到沉降池4底部,起到固液分离的效果;耙架10将沉降池4底部的CaCO₃颗粒刮到锥底,便于排出;所述曝气池1出液口通过第二管道22与反应池3的进液口连接,所述反应池3的出液口通过第三管道23与沉降池4的进液口连接,沉降池4的出液口通过第四管道24与除钙后液罐5连接,沉降池4的底部通过第五管道25与压滤机8连接,且第五管道25上设有渣浆泵7,所述压滤机8的出口与除钙后液罐5的进口连通;所述第二管道22设有Na₂CO₃投加管,所述第四管道24上设有PAC投加管28、PAM投加管27。

[0020] 一种可选的实施方式,还包括CO₂投加装置,所述CO₂投加装置包括依次连接的CO₂储罐11、CO₂缓冲罐12,所述CO₂缓冲罐12的出口通过CO₂投加管21与曝气池1底部的曝气管2连接。

[0021] 一种可选的实施方式,还包括Na₂CO₃投加装置,所述Na₂CO₃投加装置包括Na₂CO₃配置槽15、Na₂CO₃投加罐13, Na₂CO₃配置槽15通过Na₂CO₃输送管道29与Na₂CO₃投加罐13相连且Na₂CO₃输送管道29上设有Na₂CO₃输送泵14,Na₂CO₃投加罐13通过Na₂CO₃投加管26与第二管道22连通且Na₂CO₃投加管26上设有Na₂CO₃投加泵16。

[0022] 一种可选的实施方式,还包括PAC配置槽17、PAM配置槽19, PAC配置槽17的出口端通过PAC投加管28与第三管道23连通,且PAC投加管28上设有PAC投加泵18,PAM配置槽19的出口端通过PAM投加管27与第三管道23连通,且PAM投加管27上设有PAM投加泵20。

[0023] 一种可选的实施方式, CO₂投加管21、Na₂CO₃投加管26、PAM投加管27、PAC投加管28上均设有自动阀和流量计,且自动阀与流量计连锁, CO₂加入量由CO₂投加管上的自动阀和流量计控制,根据废水中的钙含量进行调整,Na₂CO₃加入量由Na₂CO₃投加管上的自动阀和流量计控制,PAC加入量由PAC投加管上安装的自动阀和流量计控制,PAM加入量由PAM投加管上安装的自动阀和流量计控制;所述CO₂投加管上还设有压力表,通过压力表监控CO₂供气稳定。

[0024] 一种可选的实施方式,所述压滤机8为并列设置的2台,压滤机8的进液管上安装压力表, 2台压滤机交替运行,一台压滤机进液压力达到0.6MPa,进液阀门关闭,停止进料;另一台压滤机进液阀门打开,开始进料,保证压滤操作不间断。

[0025] 一种可选的实施方式,曝气池1底部设有高钙废水进液管,高钙废水进液管上安装自动阀和流量计,自动阀与流量计连锁。

[0026] 一种可选的实施方式,反应池3、Na₂CO₃配置槽13、PAM配置槽19、PAC配置槽17内均设有搅拌装置,使药剂与水混合均匀,便于溶解。

[0027] 一种可选的实施方式,除钙后液罐5、Na₂CO₃配置罐13、Na₂CO₃投加罐15、PAC配置槽17、PAM配置槽19均安装有液位计,通过监控液位防止冒罐。

[0028] 沉降池4进液口位于蜂窝斜板填料9与耙架10之间,料液自下而上流经蜂窝斜板填料9时, CaCO₃颗粒在重力作用下被斜管拦截下来沉积到沉降池4底部,起到固液分离的效果;耙架10将沉降池4底部的CaCO₃颗粒刮到锥底,便于排出;曝气池1、反应池3、沉降池4均为锥底结构,锥底装有短节,短节上安装手动阀,检修时将手动阀打开,将内部料液排空,便

于检修;曝气池1、反应池3、沉降池4、除钙后液罐5之间存在梯度高位差,相邻设备间通过高位差输送料液,不设泵类动力设施。

[0029] 本发明一种有色金属冶炼废水中钙的去除方法,具体包括如下步骤:

步骤A、药剂配置:通过CO₂投加管将气体送入曝气管2中,配置好 10%浓度的Na₂CO₃溶液、0.5%浓度的PAM溶液; 5%浓度的PAC溶液;

步骤B、一级除钙:将高钙废水进入曝气池1底部,与曝气管2内通入的CO₂气体进行反应,废水中的钙部分生成CaCO₃被去除,完成一级除钙;

步骤C、二级除钙:一级除钙废水从曝气池1上部自流进入反应池3下部,与第二管道22中加入的Na₂CO₃溶液反应进一步除钙,完成二级除钙;

步骤D、三级除钙:二级除钙废水由反应池3上部自流进入沉降池4下部,在第三管道23中加入的PAC、PAM溶液絮凝作用下,水体中残存的微量钙去除,CaCO₃颗粒变大,完成三级除钙;

步骤E、渣液分离:CaCO₃颗粒由下向上流经蜂窝斜板填料9时在重力作用下沉降,用耙架10刮至沉降池4底部,经渣浆泵7送至压滤机8压滤,压滤机8清液进入除钙后液罐5,沉降池4上部清液自流进入除钙后液罐5,除钙后液经除钙后液泵6送至用水单元回用。

[0030] 实施例1

将上述一种废水除钙的系统及方法应用于某生产系统,工况条件:废水量90m³/h、Ca²⁺浓度1540mg/l,具体步骤:高钙废水进入曝气池1底部,曝气管2内通入过量3倍的CO₂气体(经计算理论加入量为0.099t/h,实际加入量0.3t/h),废水中的钙大部分生成CaCO₃被去除,经检测一级除钙废水Ca²⁺浓度542mg/l,去除率达到65%;一级除钙废水进入反应池3下部,在反应池3进液口加入10%浓度的Na₂CO₃溶液进一步除钙,Na₂CO₃溶液加入量取理论值1.2m³/h,经检测二级除钙废水Ca²⁺浓度52mg/l,去除率达到90%;二级除钙废水由反应池3上部自流进入沉降池4下部,加入0.8 m³/h PAC溶液、0.5 m³/h PAM溶液,混凝去除水体中残存的微量钙,同时增大 CaCO₃颗粒促助沉降,经检测沉降池4上部清液Ca²⁺浓度44mg/l;沉降池4底部钙渣送入压滤机8压滤,沉降池4上部清液自流进入除钙后液罐5,经除钙后液泵6送至用水单元回用,该实例Ca²⁺去除率达到97%,除钙后液Ca²⁺含量达到新水标准,除钙效果显著。

[0031] 实施例2

将上述一种废水除钙的系统及方法应用于某生产系统,工况条件:废水量50m³/h、Ca²⁺浓度2126mg/l,具体步骤:高钙废水进入曝气池1底部,曝气管2内通入过量4倍的CO₂气体(经计算理论加入量为0.07t/h,实际加入量0.29t/h),废水中的钙大部分生成CaCO₃被去除,经检测一级除钙废水Ca²⁺浓度807mg/l,去除率达到62%;一级除钙废水进入反应池3下部,在反应池3进液口加入10%浓度的Na₂CO₃溶液进一步除钙,Na₂CO₃溶液加入量1.0m³/h(理论值1.1倍),经检测二级除钙废水Ca²⁺浓度64mg/l,去除率达到92%;二级除钙废水由反应池3上部自流进入沉降池4下部,加入0.6 m³/h PAC溶液、0.3 m³/h PAM溶液,混凝去除水体中残存的微量钙,同时增大 CaCO₃颗粒促助沉降,经检测沉降池4上部清液Ca²⁺浓度50mg/l;沉降池4底部钙渣送入压滤机8压滤,沉降池4上部清液自流进入除钙后液罐5,经除钙后液泵6送至用水单元回用,该实例Ca²⁺去除率达到98%,除钙后液Ca²⁺含量达到新水标准,除钙效果显著。

[0032] 实施例3

将上述一种废水除钙的系统及方法应用于某生产系统,工况条件:废水量 $75\text{m}^3/\text{h}$ 、 Ca^{2+} 浓度 $1762\text{mg}/1$,具体步骤:高钙废水进入曝气池1底部,曝气管2内通入过量3.5倍的 CO_2 气体(经计算理论加入量为 $0.11\text{t}/\text{h}$,实际加入量 $0.39\text{t}/\text{h}$),废水中的钙大部分生成 CaCO_3 被去除,经检测一级除钙废水 Ca^{2+} 浓度 $421\text{mg}/1$,去除率达到76%;一级除钙废水进入反应池3下部,在反应池3进液口加入10%浓度的 Na_2CO_3 溶液进一步除钙, Na_2CO_3 溶液加入量 $0.86\text{m}^3/\text{h}$ (理论值1.2倍),经检测二级除钙废水 Ca^{2+} 浓度 $54\text{mg}/1$,去除率达到86%;二级除钙废水由反应池3上部自流进入沉降池4下部,加入5%浓度的PAC溶液 $0.7\text{m}^3/\text{h}$ 、0.5%浓度的PAM溶液 $0.4\text{m}^3/\text{h}$,混凝去除水体中残存的微量钙,同时增大 CaCO_3 颗粒促助沉降,经检测沉降池4上部清液 Ca^{2+} 浓度 $52\text{mg}/1$;沉降池4底部钙渣送入压滤机8压滤,沉降池4上部清液自流进入除钙后液罐5,经除钙后液泵6送至用水单元回用;该实例 Ca^{2+} 去除率达到97%,除钙后液 Ca^{2+} 含量达到新水标准,除钙效果显著。

[0033] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

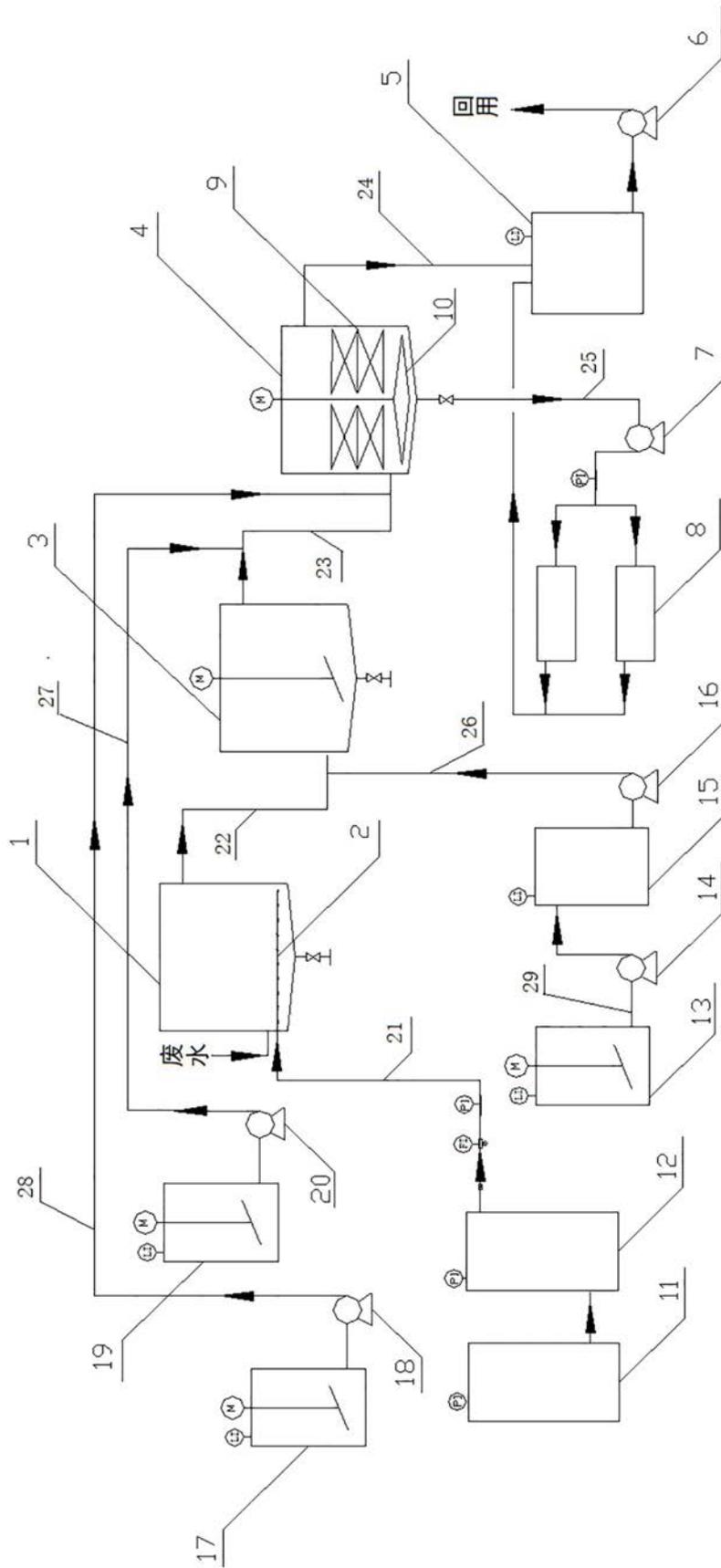


图1