



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110563067 A  
(43)申请公布日 2019.12.13

(21)申请号 201910900571.3

(22)申请日 2019.09.23

(71)申请人 深圳市瑞升华科技股份有限公司  
地址 518000 广东省深圳市龙华新区龙华  
街道清祥路宝能科技园6栋A座13楼  
ACDEF

(72)发明人 周齐

(74)专利代理机构 深圳余梅专利代理事务所  
(特殊普通合伙) 44519

代理人 井杰

(51)Int.Cl.  
C02F 1/22(2006.01)  
C01C 1/16(2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统及其工艺

(57)摘要

本发明涉及一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统及其工艺,该系统包括顺次连接的原液预冷器、冷冻强制循环换热器、冷冻结晶分离器以及固液分离设备,冷冻结晶分离器与原液预冷器之间连接有冰晶融化罐,固液分离设备与冷冻强制循环换热器连接。该系统是一种节能减排的设备,热效率高、功耗低,与现有氯化铵蒸发结晶技术相比,低温常压,不消耗蒸汽,减少了对锅炉设备的依赖,减少了污染物,更加节能环保;还提供了一种工艺,实现连续废水处理的效果,与常规工艺比,能耗低、不消耗蒸汽、污染物少、绿色环保。



CN 110563067 A

1. 一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统,其特征在于,包括顺次连接的原液预冷器、冷冻强制循环换热器、冷冻结晶分离器以及固液分离设备,所述冷冻结晶分离器与所述原液预冷器之间连接有冰晶融化罐,所述固液分离设备与所述冷冻强制循环换热器连接。

2. 根据权利要求1所述的一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统,其特征在于,所述原液预冷器包括板式换热器,所述板式换热器上设有用于输入冰水的冷侧进料口以及用于输入氯化铵原液的热侧进料口,所述板式换热器上还设有出料口,所述出料口通过管道与所述冷冻强制循环换热器连接,所述冷侧进料口通过管道与所述冰晶融化罐连接。

3. 根据权利要求2所述的一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统,其特征在于,所述冷冻强制循环换热器包括内装有冷冻液的单流程列管换热器。

4. 根据权利要求1至3任一项所述的一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统,其特征在于,所述冷冻结晶分离器包括冷冻浓缩结晶器,所述冷冻浓缩结晶器内设有冷冻浓缩结晶空腔,所述冷冻浓缩结晶空腔的顶部设有冰晶刮刀;所述冷冻浓缩结晶器的上端设有用于输出冰晶的冰晶出料口,所述冰晶出料口与所述冷冻浓缩结晶空腔联通,且所述冰晶出料口通过管道与所述冰晶融化罐连接,所述冷冻浓缩结晶器的下端设有用于输出氯化铵晶浆的晶浆出料口,所述晶浆出料口与所述冷冻浓缩结晶空腔连通,所述晶浆出料口通过管道与所述固液分离装置连接。

5. 根据权利要求4所述的一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统,其特征在于,所述冷冻浓缩结晶空腔的底部还设有盐腿。

6. 根据权利要求4所述的一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统,其特征在于,所述冰晶融化罐包括常压冰水储罐。

7. 根据权利要求4所述的一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统,其特征在于,所述固液分离装置包括离心机。

8. 根据权利要求7所述的一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统,其特征在于,所述常压冰水储罐的顶部设有入料口,所述入料口与所述冰晶出料口通过管道连接,所述常压冰水储罐的底部设有外排口,所述外排口连接有冰水外排泵,所述冰水外排泵通过管道与所述冷侧进料口连接。

9. 一种利用如权利要求1至8任一项所述的节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统进行冷冻浓缩结晶的工艺,其特征在于,包括如下步骤:

S1、原液预冷,通过与冰晶融化罐的冰水进行热交换,将氯化铵废水预冷至 $5^{\circ}\text{C}$ 以下;

S2、冷冻结晶,预冷后的氯化铵废水在冷冻强制循环换热器的管程中与壳程的冷冻液进行热交换,管程的氯化铵废水中的水冷冻成冰晶,冰晶悬浮在溶液中,氯化铵在溶液中的浓度提高至过饱和后,析出氯化铵结晶,氯化铵结晶悬浮在溶液中,以形成氯化铵晶浆;

S3、冰晶分离,将在冷冻强制循环换热器中产生的氯化铵晶浆通过管道输送至冷冻结晶分离器内进行重力沉降,悬浮的冰晶在溶液中上浮,产生冰晶层,置于顶部的冰晶刮刀在冷冻强制循环换热器的电动机的驱动下将冰晶刮下来,并将刮下来的冰晶落至冰晶融化罐内;

S4、氯化铵结晶分离,冷冻结晶分离器底部的氯化铵晶浆通过管道输送至固液分离设备内进行分离,产出的氯化铵结晶排出,经过固液分离设备离心后的溶液返回冷冻强制循环换热器,并返回所述步骤S2继续处理。

10. 根据权利要求9所述的利用节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统进行冷冻浓缩结晶的工艺,其特征在於,所述冷冻结晶分离器中的压力为常压,温度为 $-15^{\circ}\text{C}$ ;冷冻液的温度为 $-30^{\circ}\text{C}\sim-35^{\circ}\text{C}$ 。

## 一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统及其工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及氯化铵废水处理技术领域,更具体地说是指一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统及其工艺。

### 背景技术

[0002] 水在化肥、电镀、线路板、稀土以及湿法冶金等工业生产中会产生大量的氯化铵废水,这类氯化铵废水浓度高处理难度大,处理不当会对环境产生较高程度的危害。氯化铵废水溶液呈酸性,常规的加热生发过程中,随着氨氮的挥发,酸性增强,对碳钢、普通不锈钢等金属有较强的腐蚀性,若氯化铵废水直接排放,则会对水体产生一定的污染。氨氮是引起水体富营养化和环境污染的重要物质,氨氮浓度过高,会抑制水体的自然硝化,引起水体溶解氧下降,加速水体的富营养化过程,造成藻类植物迅速繁殖并降低水质导致鱼类中毒,从而降低水体的自净能力。

[0003] 目前,对于氯化铵废水的处理普遍采用反渗透和蒸发浓缩冷却结晶的技术,存在能耗高,腐蚀严重,产品品质较低等问题。

[0004] 因此,有必要设计一种新的系统,实现减少了污染物,更加节能环保,且避免发生腐蚀的现象。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的缺陷,提供一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统及其工艺。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统,包括顺次连接的原液预冷器、冷冻强制循环换热器、冷冻结晶分离器以及固液分离设备,所述冷冻结晶分离器与所述原液预冷器之间连接有冰晶融化罐,所述固液分离设备与所述冷冻强制循环换热器连接。

[0007] 其进一步技术方案为:所述原液预冷器包括板式换热器,所述板式换热器上设有用于输入冰水的冷侧进料口以及用于输入氯化铵废水的热侧进料口,所述板式换热器上还设有出料口,所述出料口通过管道与所述冷冻强制循环换热器连接,所述冷侧进料口通过管道与所述冰晶融化罐连接。

[0008] 其进一步技术方案为:所述冷冻强制循环换热器包括内装有冷冻液的管壳式换热器。

[0009] 其进一步技术方案为:所述冷冻结晶分离器包括冷冻浓缩结晶器,所述冷冻浓缩结晶器内设有冷冻浓缩结晶空腔,所述冷冻浓缩结晶空腔的顶部设有冰晶刮刀;所述冷冻浓缩结晶器的上端设有用于输出冰晶的冰晶出料口,所述冰晶出料口与所述冷冻浓缩结晶空腔联通,且所述冰晶出料口通过管道与所述冰晶融化罐连接,所述冷冻浓缩结晶器的下端设有用于输出氯化铵晶浆的晶浆出料口,所述晶浆出料口与所述冷冻浓缩结晶空腔连通,所述晶浆出料口通过管道与所述固液分离装置连接。

[0010] 其进一步技术方案为:所述冷冻浓缩结晶空腔的底部还设有盐腿。

[0011] 其进一步技术方案为:所述冰晶融化罐包括常压冰水储罐。

[0012] 其进一步技术方案为:所述固液分离装置包括离心机。

[0013] 其进一步技术方案为:所述常压冰水储罐的顶部设有入料口,所述入料口与所述冰晶出料口通过管道连接,所述常压冰水储罐的底部设有外排口,所述外排口连接有冰水外排泵,所述冰水外排泵通过管道与所述冷侧进料口连接。

[0014] 本发明还提供了一种利用上述的节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统进行冷冻浓缩结晶的工艺,包括如下步骤:

[0015] S1、原液预冷,通过与冰晶融化罐的冰水进行热交换,将氯化铵废水预冷至 $5^{\circ}\text{C}$ 以下;

[0016] S2、冷冻结晶,预冷后的氯化铵废水在冷冻强制循环换热器的管程中与壳程的冷冻液进行热交换,管程的氯化铵废水中的水冷冻成冰晶,冰晶悬浮在溶液中,氯化铵在溶液中的浓度提高至过饱和后,析出氯化铵结晶,氯化铵结晶悬浮在溶液中,以形成氯化铵晶浆;

[0017] S3、冰晶分离,将在冷冻强制循环换热器中产生的氯化铵晶浆通过管道输送至冷冻结晶分离器内进行重力沉降,悬浮的冰晶在溶液中上浮,产生冰晶层,置于顶部的冰晶刮刀在冷冻强制循环换热器的电动机的驱动下将冰晶刮下来,并将刮下来的冰晶落至冰晶融化罐内;

[0018] S4、氯化铵结晶分离,冷冻结晶分离器底部的氯化铵晶浆通过管道输送至固液分离设备内进行分离,产出的氯化铵结晶排出,经过固液分离设备离心后的溶液返回冷冻强制循环换热器,并返回所述步骤S2继续处理。

[0019] 其进一步技术方案为:所述冷冻结晶分离器中的压力为常压,温度为 $-15^{\circ}\text{C}$ ;冷冻液的温度为 $-30^{\circ}\text{C}\sim-35^{\circ}\text{C}$ 。

[0020] 本发明与现有技术相比的有益效果是:

[0021] (1)本发明的一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统可将氯化铵废水依次进行原液预冷、冷冻结晶、冰晶分离和氯化铵结晶分离,可将氯化铵废水进行浓缩和结晶处理,将废水中的水分通过冷冻成冰晶的方式进行分离,分离融化得到的水为净化的水可以实现达标排放或者中水回用到生产,离心分离得到的氯化铵晶体干燥后成为工业产品,该系统实现了废水连续冷冻浓缩结晶处理,产能大、效率高,可自动化控制,是一种节能减排的设备,处理氯化铵废水的能耗只有蒸发结晶技术的 $50\%\sim 80\%$ 的能耗,热效率高、功耗低,与现有氯化铵蒸发结晶技术相比,低温常压,不消耗蒸汽,减少了对锅炉设备的依赖,减少了污染物,更加节能环保。

[0022] (2)本发明的一种利用节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统进行冷冻浓缩结晶的工艺,包括原液预冷、冷冻结晶、冰晶分离和氯化铵结晶分离的步骤,工艺条件温和、易于实现,各工序可自动化控制,实现连续废水处理的效果,与常规工艺比,能耗低、不消耗蒸汽、污染物少、绿色环保。

[0023] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步描述。

## 附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本发明实施例技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0025] 图1为本发明具体实施例提供的一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统的流程示意图;

[0026] 图2为本发明具体实施例提供的一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统的结构示意图。

[0027] 图中附图标记表示为:1-进料泵;2-原液预冷器;3-冷冻强制循环换热器;4-冷冻结晶分离器;5-强制循环泵;6-出料泵;7-固液分离设备;8-冰晶融化罐;9-冰水外排泵;10-制冷机。

## 具体实施方式

[0028] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0029] 应当理解,当在本说明书和所附权利要求书中使用时,术语“包括”和“包含”指示所描述特征、整体、步骤、操作、元素和/或组件的存在,但并不排除一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元素、组件和/或其集合的存在或添加。

[0030] 还应当理解,在此本发明说明书中所使用的术语仅仅是出于描述特定实施例的目的而并不意在限制本发明。如在本发明说明书和所附权利要求书中所使用的那样,除非上下文清楚地指明其它情况,否则单数形式的“一”、“一个”及“该”意在包括复数形式。

[0031] 还应当进一步理解,在本发明说明书和所附权利要求书中使用的术语“和/或”是指相关联列出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合,并且包括这些组合。

[0032] 如图1~2所示的具体实施例,本实施例提供的一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统,用于氯化铵废水的处理,制得氯化铵结晶产品。

[0033] 请参阅图1,该一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统包括顺次连接的原液预冷器2、冷冻强制循环换热器3、冷冻结晶分离器4以及固液分离设备7,冷冻结晶分离器4与原液预冷器2之间连接有冰晶融化罐8,固液分离设备7与冷冻强制循环换热器3连接。

[0034] 在一实施例中,上述的原液预冷器2包括板式换热器,板式换热器上设有用于输入冰水的冷侧进料口以及用于输入氯化铵废水的热侧进料口,板式换热器上还设有出料口,出料口通过管道与冷冻强制循环换热器3连接,冷侧进料口通过管道与冰晶融化罐8连接。

[0035] 在本实施例中,上述的板式换热器为对换换热的板式换热器,当然,与其他实施例,也可以采用其他类型的板式换热器。

[0036] 原液预冷器2用于将常温氯化铵废水和冷冻出来的冰晶进行间壁式热交换,实现氯化铵废水的预冷却。与此同时将冰晶融化成冰水后排出,得到的冰水已脱出盐分,可实现冰水回用,具体地,上述的板式换热器的热侧进料口连接有进料泵1,以进料泵1驱动氯化铵废水进入到板式换热器内进行换热预冷。

[0037] 在一实施例中,冷冻强制循环换热器3包括内装有冷冻液的管壳式换热器;具体地,上述的管壳式换热器为单流程列管换热器。

[0038] 管壳式换热器上设有热侧进口以及热侧出口,该热侧出口通过管道连接冷冻结晶分离器4的进口,该热侧进口通过管道连接冷冻结晶分离器4的出口。该管壳式换热器与冷冻结晶分离器4之间连接有强制循环泵5;氯化铵晶浆在强制循环泵5的推动作用下自下而上进入冷冻强制循环换热器3的换热管内。与冷冻强制循环换热器3壳程的冷媒进行热交换。管内氯化铵废水中的水遇冷凝结成冰晶,实现浓缩,使得溶解在氯化铵废水中的氯化铵达到过饱和状态并析出。换热后的氯化铵晶浆自冷冻强制循环换热器3上部排出进入冷冻结晶分离器4内。冷冻强制循环换热器3的冷侧通过管道与制冷机10相连接。冷媒在冷冻强制循环换热器3换热升温后返回制冷机10内继续制冷。

[0039] 在一实施例中,上述的冷冻结晶分离器4包括冷冻浓缩结晶器,冷冻浓缩结晶器内设有冷冻浓缩结晶空腔,冷冻浓缩结晶空腔的顶部设有冰晶刮刀;冷冻浓缩结晶器的上端设有用于输出冰晶的冰晶出料口,冰晶出料口与冷冻浓缩结晶空腔联通,且冰晶出料口通过管道与冰晶融化罐8连接,冷冻浓缩结晶器的下端设有用于输出氯化铵晶浆的晶浆出料口,晶浆出料口与冷冻浓缩结晶空腔连通,晶浆出料口通过管道与固液分离装置连接。

[0040] 具体地,冷冻浓缩结晶空腔的底部还设有盐腿。

[0041] 从冷冻强制循环换热器3冷冻后的氯化铵晶浆进入冷冻结晶分离器4内之后,在重力作用下,密度小于溶液的冰晶上浮至液面上被刮刀刮下落入冰晶融化罐8内。密度大于溶液的氯化铵结晶下沉至盐腿内,通过盐腿底部通过管道连接的出料泵6输送至固液分离设备7内。

[0042] 在一实施例中,上述的冰晶融化罐8包括常压冰水储罐。

[0043] 常压冰水储罐的顶部设有入料口,入料口与冰晶出料口通过管道连接,常压冰水储罐的底部设有外排口,外排口连接有冰水外排泵9,冰水外排泵9通过管道与冷侧进料口连接。

[0044] 固液分离装置包括离心机。冷冻结晶分离器4底部连接有出料泵6,离心机入口通过管道与冷冻结晶分离器4底部的出料泵6相连接。可将晶浆中的氯化铵晶体通过离心的方法脱除水分。得到脱水的氯化铵晶体。

[0045] 上述的一种节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统,将氯化铵废水依次进行原液预冷、冷冻结晶、冰晶分离和氯化铵结晶分离,可将氯化铵废水进行浓缩和结晶处理,将废水中的水分通过冷冻成冰晶的方式进行分离,分离融化得到的水为净化的水可以实现达标排放或者中水回用到生产,离心分离得到的氯化铵晶体干燥后成为工业产品,该系统实现了废水连续冷冻浓缩结晶处理,产能大、效率高,可自动化控制,是一种节能减排的设备,处理氯化铵废水的能耗只有蒸发结晶技术的50%~80%的能耗,热效率高、功耗低,与现有氯化铵蒸发结晶技术相比,低温常压,不消耗蒸汽,减少了对锅炉设备的依赖,减少了污染物,更加节能环保。

[0046] 在一实施例中,还提供一种利用上述的节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统进行冷冻浓缩结晶的工艺,所述工艺用于处理2t/h的氯化铵废水处理,所述废水的固含量20%,其包括步骤S1~S4:

[0047] S1、原液预冷,通过与冰晶融化罐8的冰水进行热交换,将氯化铵废水预冷至5℃以

下。

[0048] 具体地,通过进料泵1将从固含量为20%左右的氯化铵废水(温度在20℃左右)输送到原液预冷器2中,通过从冰晶融化罐8内排出的冰晶进行热交换将物料温度降至5℃左右后排出原液预冷器2,冰晶融化后变成0℃左右的冰水排出;

[0049] S2、冷冻结晶,预冷后的氯化铵废水在冷冻强制循环换热器3的管程中与壳程的冷冻液进行热交换,管程的氯化铵废水中的水冷冻成冰晶,冰晶悬浮在溶液中,氯化铵在溶液中的浓度提高至过饱和后,析出氯化铵结晶,氯化铵结晶悬浮在溶液中,以形成氯化铵晶浆。

[0050] 具体地,预冷后的氯化铵废水即低温氯化铵废水被输送至冷冻强制循环换热器3的入口连接的管道内与冷冻结晶分离器4出来的物料进行混合,并通过下方强制循环泵5的推动作用自下而上进入冷冻强制循环换热器3的列管内。在列管内与管壳式换热器的换热管外部-35℃的冷媒进行热交换,物料温度降至-15℃,氯化铵废水溶液中的溶剂水凝结成冰晶,溶质氯化铵达到过饱和状态之后结晶析出,。冰晶、氯化铵结晶以及饱和的氯化铵废水溶液自上部排出冷冻强制循环换热器3,壳程冷媒经换热后升温至-30℃,通过壳程出口返回制冷机10,经制冷机10降温至-35℃后再次返回冷冻强制循环换热器3的壳程。

[0051] S3、冰晶分离,将在冷冻强制循环换热器3中产生的氯化铵晶浆通过管道输送至冷冻结晶分离器4内进行重力沉降,悬浮的冰晶在溶液中上浮,产生冰晶层,置于顶部的冰晶刮刀在冷冻强制循环换热器3的电动机的驱动下将冰晶刮下来,并将刮下来的冰晶落至冰晶融化罐8内。

[0052] 具体地,冷冻强制循环换热器3冷冻后的含氯化铵晶浆以及冰晶的固液混合物自冷冻结晶分离器4中部进入。冰晶在浮力作用下向液面运动,在液面上漂浮一定厚度的冰晶,随着氯化铵废水的不断进料,冰晶不断产生厚度逐渐增加至靠近冷冻结晶分离器4的顶部的冰晶刮刀,在冰晶刮刀作用下,顶部的冰晶被刮至冷冻结晶分离器4顶部侧面的排冰口,通过管道下落至放置在一旁的冰晶融化罐8。冰晶融化罐8底部的冰水外排泵9将1600kg/h的冰水排出至原液预冷器2。

[0053] S4、氯化铵结晶分离,冷冻结晶分离器4底部的氯化铵晶浆通过管道输送至固液分离设备7内进行分离,产出的氯化铵结晶排出,经过固液分离设备7离心后的溶液返回冷冻强制循环换热器3,并返回所述步骤S2继续处理。

[0054] 具体地,冷冻强制循环换热器3冷冻后的含氯化铵晶浆以及冰晶的固液混合物自冷冻结晶分离器4中部进入,氯化铵结晶在重力作用下向底部运动进入冷冻结晶分离器4的下部的盐腿内。经出料泵6输送至固液分离设备7中,经离心脱水后得到400kg/h可作为工业原材料的氯化铵结晶。

[0055] 所述冷冻结晶分离器4中的压力为常压,温度为-15℃;上述的冷媒为冷冻液,上述的冷冻液的温度为-30℃~-35℃。

[0056] 一种利用上述的节能型氯化铵废水冷冻浓缩结晶系统处理冷冻浓缩结晶的工艺包括原液预冷、冷冻结晶、冰晶分离和氯化铵结晶分离的步骤,工艺条件温和、易于实现,各工序可自动化控制,实现连续废水处理的效果,与常规工艺比,能耗低、不消耗蒸汽、污染物少、绿色环保。

[0057] 上述仅以实施例来进一步说明本发明的技术内容,以便于读者更容易理解,但不

代表本发明的实施方式仅限于此,任何依本发明所做的技术延伸或再创造,均受本发明的保护。本发明的保护范围以权利要求书为准。

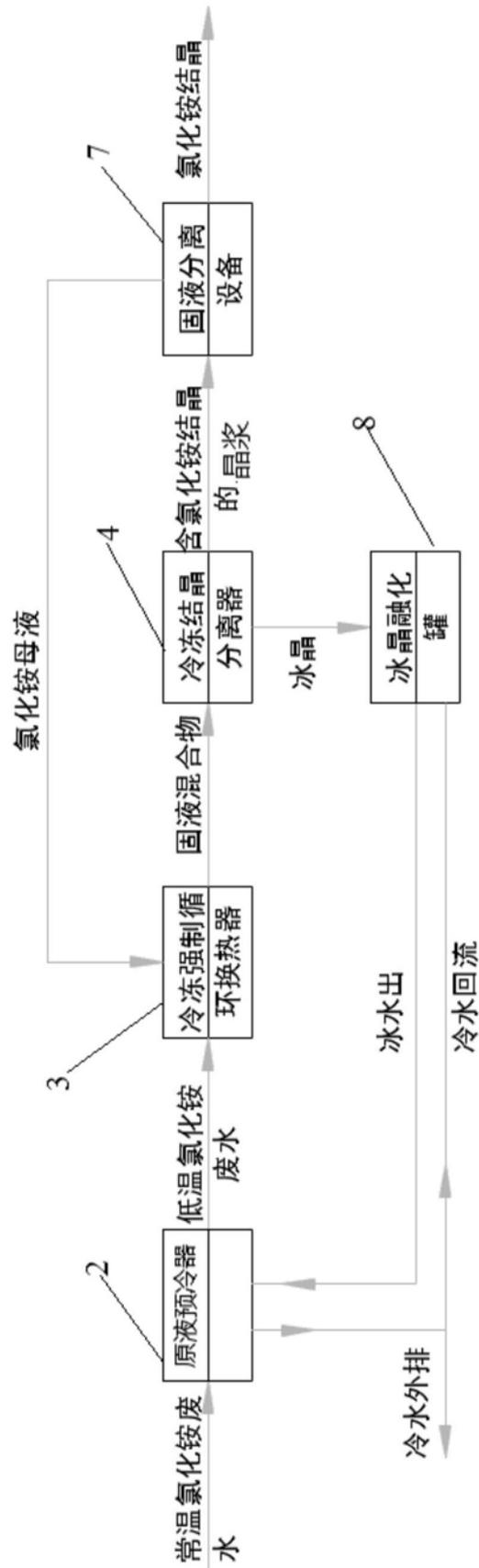


图1

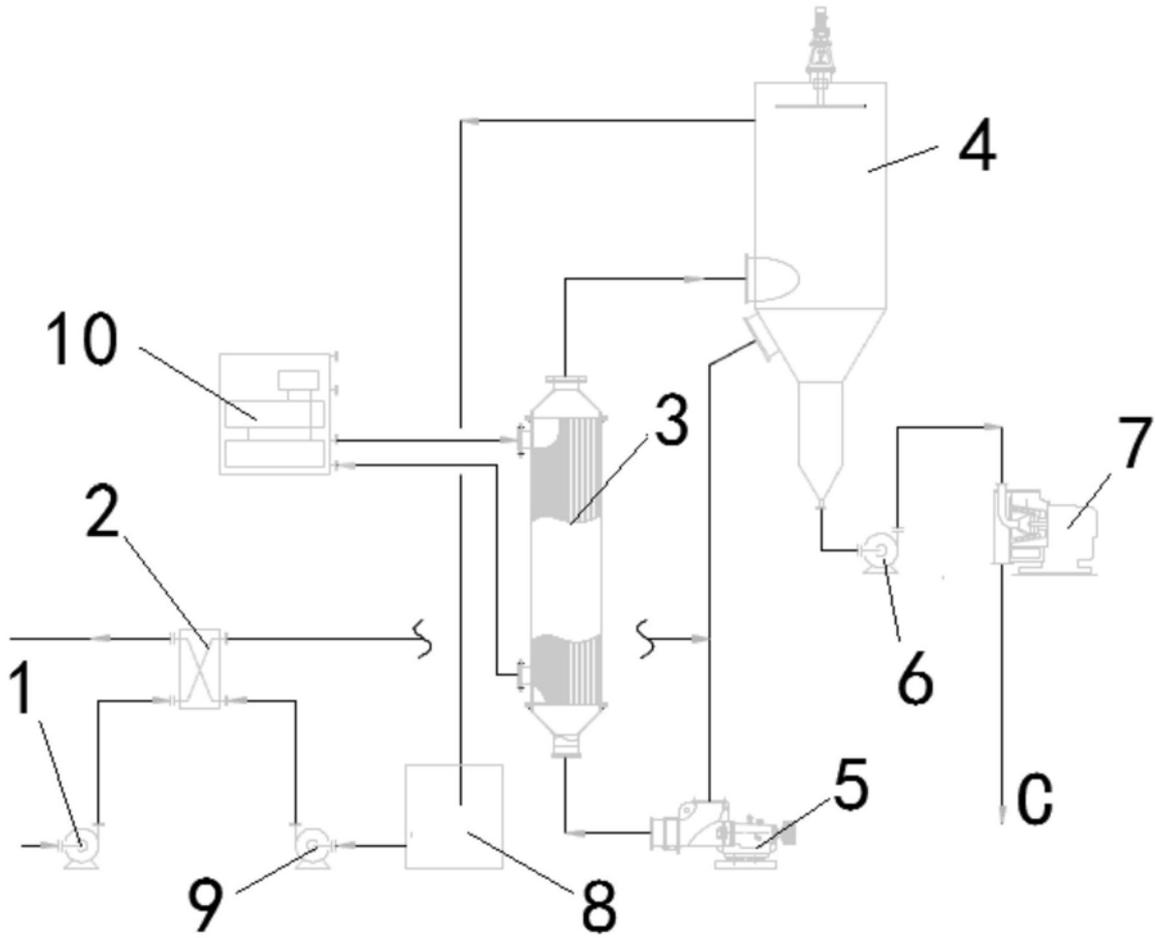


图2