



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110746022 B

(45) 授权公告日 2020.11.24

(21) 申请号 201911015938.X

C02F 1/06 (2006.01)

(22) 申请日 2019.10.24

C02F 11/12 (2019.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B01D 53/18 (2006.01)

申请公布号 CN 110746022 A

审查员 狄华娟

(43) 申请公布日 2020.02.04

(73) 专利权人 广东闻扬环境科技有限公司

地址 523380 广东省东莞市茶山镇京山村  
第三工业区闻宇路

(72) 发明人 叶伟炳 荣东

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理  
有限公司 44224

代理人 刘宁

(51) Int. Cl.

C02F 9/10 (2006.01)

C02F 1/08 (2006.01)

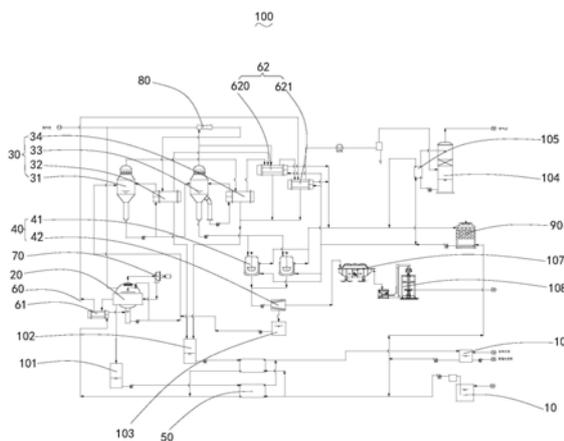
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

污水处理系统

(57) 摘要

本发明公开了污水处理系统。上述的污水处理系统包括：原液容器，用于盛装污水原液；卧管降膜蒸发装置，连通原液容器，用于对污水原液进行蒸发浓缩，得到第一浓缩液、第一蒸馏水及不凝气体；强制循环蒸发装置，连通卧管降膜蒸发装置，用于接收第一浓缩液并对第一浓缩液进行加热闪蒸；固液分离装置，连通强制循环蒸发装置，用于接收第二浓缩液并对第二浓缩液进行结晶和固液分离，以产生固体与第一母液，第一母液通入强制循环蒸发装置进行加热闪蒸和结晶；换热器，连通原液容器、卧管降膜蒸发装置和/或强制循环蒸发装置；冷凝器，连通卧管降膜蒸发装置、强制循环蒸发装置、原液容器和/或换热器。本发明所述的污水处理系统，换热效率高、能耗低。



1. 一种污水处理系统,其特征在于,包括:

原液容器,所述原液容器用于盛装污水原液;

卧管降膜蒸发装置,所述卧管降膜蒸发装置连通所述原液容器,用于对所述污水原液进行蒸发浓缩,得到第一浓缩液、第一蒸馏水及不凝气体;

强制循环蒸发装置,所述强制循环蒸发装置连通所述卧管降膜蒸发装置,用于接收所述第一浓缩液并对所述第一浓缩液进行加热闪蒸,得到第二浓缩液、第二蒸馏水与二次蒸汽;

固液分离装置,所述固液分离装置连通所述强制循环蒸发装置,用于接收所述第二浓缩液并对所述第二浓缩液进行结晶和固液分离,以产生固体与第一母液,所述第一母液通入所述强制循环蒸发装置进行加热闪蒸和结晶;

换热器,所述换热器连通所述原液容器、卧管降膜蒸发装置和/或所述强制循环蒸发装置,用于接收所述污水原液及所述第一蒸馏水和/或所述第二蒸馏水,用于将所述污水原液与所述第一蒸馏水和/或第二蒸馏水进行换热;

冷凝器,包括排气冷凝器与主冷凝器,所述排气冷凝器分别连通所述卧管降膜蒸发装置、主冷凝器及换热器,用于接收所述不凝气体并冷凝后送入所述主冷凝器,还用于接收所述换热器预热后的所述污水原液,以对所述污水原液再次进行预热;所述主冷凝器分别连通所述强制循环蒸发装置与所述换热器,用于接收所述强制循环蒸发装置产生的二次蒸汽及所述排气冷凝器的不凝气体,并将所述二次蒸汽与所述不凝气体冷却为冷凝水后通入所述换热器作为热源。

2. 根据权利要求1所述的污水处理系统,其特征在于,所述主 冷凝器 包括第一主冷凝器及第二主冷凝器,所述强制循环蒸发装置连通所述第一主冷凝器,所述排气冷凝器连通所述第二主冷凝器;

或者,所述强制循环蒸发装置与所述排气冷凝器均连通所述第一主冷凝器,所述第一主冷凝器与所述第二主冷凝器连通。

3. 根据权利要求1所述的污水处理系统,其特征在于,所述强制循环蒸发装置包括连通所述卧管降膜蒸发装置的一效分离器、连通所述一效分离器的一效加热器、连通所述一效分离器的二效分离器及连通所述二效分离器的二效加热器,所述一效分离器用于接收所述卧管降膜蒸发装置的第一浓缩液并进行加热闪蒸,所述二效分离器用于接收所述一效分离器处理过的所述第一浓缩液并进行加热闪蒸以产生所述第二浓缩液;所述一效加热器与所述二效加热器均连通所述换热器,所述一效加热器与所述二效加热器均产生第二蒸馏水,所述第二蒸馏水通入所述换热器作为所述换热器的热源。

4. 根据权利要求3所述的污水处理系统,其特征在于,所述固液分离装置包括结晶器与离心机,所述结晶器连通所述二效分离器,所述离心机连通所述结晶器与所述一效分离器 and/或所述二效分离器,所述结晶器用于接收所述第二浓缩液并进行结晶以产生结晶体,所述分离器用于接收所述结晶体并将所述结晶体进行固液分离以得到固体与第一母液,所述第一母液返回至所述一效分离器和/或所述二效分离器。

5. 根据权利要求4所述的污水处理系统,其特征在于,所述污水处理系统还包括冷却塔,所述冷却塔连通所述结晶器,用于接收所述结晶器产生的热水并冷却成冷水,将所述冷水送至所述结晶器。

6. 根据权利要求3所述的污水处理系统,其特征在于,所述污水处理系统还包括射流器,所述射流器分别连通所述一效加热器、二效分离器及蒸汽源,用于接收所述二效分离器的二次蒸汽并与蒸汽源混合形成热蒸汽,并为所述一效加热器提供热蒸汽,所述一效分离器连通所述二效加热器,以使所述一效分离器的二次蒸汽为所述二效加热器提供蒸汽源。

7. 根据权利要求1所述的污水处理系统,其特征在于,所述污水处理系统还包括吸收塔,所述吸收塔连通所述主冷凝器与所述换热器,用于接收所述主冷凝器未冷却的不凝气体与所述换热器换热后的冷凝水,以使所述冷凝水吸收所述不凝气体。

8. 根据权利要求1所述的污水处理系统,其特征在于,所述污水处理系统还包括蒸汽压缩机,所述蒸汽压缩机连通所述卧管降膜蒸发装置,用于接收所述卧管降膜蒸发装置的二次蒸汽并提压后通入所述卧管降膜蒸发装置。

9. 根据权利要求1所述的污水处理系统,其特征在于,所述污水处理系统还包括干燥装置,所述干燥装置连通所述固液分离装置,用于接收所述固体并进行干燥。

10. 根据权利要求9所述的污水处理系统,其特征在于,所述污水处理系统还包括自动打包装置,所述自动打包装置连通所述干燥装置,用于接收干燥后的所述固体并打包。

## 污水处理系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理技术领域,具体涉及污水处理系统。

### 背景技术

[0002] 卧管降膜蒸发器的特点是物料均匀喷洒在换热管的外壁形成水膜,完全消除了静压头的影响,换热效率高、能耗低。但是由于流速低易结垢,所以不宜用于蒸发浓度高的废水。强制循环蒸发器的特点是物料走管内与管外的蒸气换热,物料流速高不易结垢,适合处理需要结晶出盐的物料,但能耗较高。

### 发明内容

[0003] 基于此,本发明有必要提供一种换热效率高、能耗低的污水处理系统。

[0004] 为了实现本发明的目的,本发明采用以下技术方案:

[0005] 一种污水处理系统,包括:

[0006] 原液容器,所述原液容器用于盛装污水原液;

[0007] 卧管降膜蒸发装置,所述卧管降膜蒸发装置连通所述原液容器,用于对所述污水原液进行蒸发浓缩,得到第一浓缩液、第一蒸馏水及不凝气体;

[0008] 强制循环蒸发装置,所述强制循环蒸发装置连通所述卧管降膜蒸发装置,用于接收所述第一浓缩液并对所述第一浓缩液进行加热闪蒸,得到第二浓缩液、第二蒸馏水与二次蒸汽;

[0009] 固液分离装置,所述固液分离装置连通所述强制循环蒸发装置,用于接收所述第二浓缩液并对所述第二浓缩液进行结晶和固液分离,以产生固体与第一母液,所述第一母液通入所述强制循环蒸发装置进行加热闪蒸和结晶;

[0010] 换热器,所述换热器连通所述原液容器、卧管降膜蒸发装置和/或所述强制循环蒸发装置,用于接收所述污水原液及所述第一蒸馏水和/或所述第二蒸馏水,用于将所述污水原液与所述第一蒸馏水和/或第二蒸馏水进行换热;

[0011] 冷凝器,所述冷凝器连通所述卧管降膜蒸发装置、强制循环蒸发装置、原液容器和/或所述换热器,用于接收所述不凝气体与所述二次蒸汽并使所述不凝气体与所述二次蒸汽冷凝后与污水原液进行换热。

[0012] 上述的污水处理系统,污水原液采用卧管降膜蒸发装置和强制循环蒸发装置产生的蒸馏水先进行预热,然后先采用卧管降膜蒸发作为第一阶段的预浓缩,预浓缩后的物料再进入多效强制循环蒸发系统进一步浓缩,使得系统对污水的适配性较强,污水原液的换热效率较高,处理后的污水含结晶较少,能够达到排污标准;回收卧管降膜蒸发装置和强制循环蒸发装置的热量,能够减少处理过程中的能耗。

[0013] 其中一些实施例中,所述冷凝器包括排气冷凝器与主冷凝器,所述排气冷凝器分别连通所述卧管降膜蒸发装置、主冷凝器及所述换热器,用于接收所述不凝气体并冷凝后送入所述主冷凝器,还用于接收所述换热器预热后的所述污水原液,以对所述污水原液再

次进行预热;所述主冷凝器分别连通所述强制循环蒸发装置与所述换热器,用于接收所述强制循环蒸发装置产生的二次蒸汽及所述排气冷凝器的不凝气体,并将所述二次蒸汽与所述不凝气体冷却为冷凝水后通入所述换热器作为热源。

[0014] 其中一些实施例中,所述强制循环蒸发装置包括连通所述卧管降膜蒸发装置的一效分离器、连通所述一效分离器的一效加热器、连通所述一效分离器的二效分离器及连通所述二效分离器的二效加热器,所述一效分离器用于接收所述卧管降膜蒸发装置的第一浓缩液并进行加热闪蒸,所述二效分离器用于接收所述一效分离器处理过的所述第一浓缩液并进行加热闪蒸以产生所述第二浓缩液;所述一效加热器与所述二效加热器均连通所述换热器,所述一效加热器与所述二效加热器均产生第二蒸馏水,所述第二蒸馏水通入所述换热器用于作为所述换热器的热源。

[0015] 其中一些实施例中,所述固液分离装置包括结晶器与离心机,所述结晶器连通所述二效分离器,所述离心机连通所述结晶器与所述一效分离器和/或所述二效分离器,所述结晶器用于接收所述第二浓缩液并进行结晶以产生结晶体,所述分离器用于接收所述结晶体并将所述结晶体进行固液分离以得到固体与第一母液,所述第一母液返回至所述一效分离器和/或所述二效分离器。

[0016] 其中一些实施例中,所述污水处理系统还包括冷却塔,所述冷却塔连通所述结晶器,用于接收所述结晶器产生的热水并冷却成冷水,将所述冷水送至所述结晶器。

[0017] 其中一些实施例中,所述污水处理系统还包括射流器,所述射流器分别连通所述一效加热器、二效分离器及蒸汽源,用于接收所述二效分离器的二次蒸汽与蒸汽源混合,并为所述一效加热器提供热蒸汽,所述一效分离器连通所述二效加热器,以使所述一效分离器的二次蒸汽为所述二效加热器提供蒸汽源。

[0018] 其中一些实施例中,所述污水处理系统还包括吸收塔,所述吸收塔连通所述主冷凝器与所述换热器,用于接收所述主冷凝器未冷却的不凝气体与所述换热器换热后的冷凝水,以使所述冷凝水吸收所述不凝气体。

[0019] 其中一些实施例中,所述污水处理系统还包括蒸汽压缩机,所述蒸汽压缩机连通所述卧管降膜蒸发装置,用于接收所述卧管降膜蒸发装置的二次蒸汽并提压后通入所述卧管降膜蒸发装置。

[0020] 其中一些实施例中,所述污水处理系统还包括干燥装置,所述干燥装置连通所述固液分离装置,用于接收所述固体并进行干燥。

[0021] 其中一些实施例中,所述污水处理系统还包括自动打包装置,所述自动打包装置连通所述干燥装置,用于接收干燥后的所述固体并打包。

## 附图说明

[0022] 图1是本发明一实施例所述的污水处理系统的结构示意图;

[0023] 图2是本发明另一实施例所述的污水处理系统的结构示意图;

[0024] 图3是图2所述的污水处理系统的局部结构示意图。

## 具体实施方式

[0025] 为了便于理解本发明,下面将对本发明进行更全面的描述。但是,本发明可以以许

多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容的理解更加透彻全面。

[0026] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。

[0027] 实施例

[0028] 请参照图1至图3,本发明提供一种污水处理系统100,该污水处理系统100包括原液容器10、卧管降膜蒸发装置20、强制循环蒸发装置30、固液分离装置40、换热器50及排气冷凝器60,原液容器10用于盛装污水原液,卧管降膜蒸发装置20连通原液容器10,用于对污水原液进行蒸发浓缩,得到第一浓缩液、第一蒸馏水及不凝气体,强制循环蒸发装置30连通卧管降膜蒸发装置20,用于接收第一浓缩液并对第一浓缩液进行加热闪蒸,得到第二浓缩液、第二蒸馏水与二次蒸汽,固液分离装置40连通强制循环蒸发装置30,用于接收第二浓缩液并对第二浓缩液进行结晶和固液分离,以产生固体与第一母液,第一母液通入强制循环蒸发装置30进行加热闪蒸和结晶,换热器50连通原液容器10、卧管降膜蒸发装置20和/或强制循环蒸发装置30,用于接收污水原液10及第一蒸馏水和/或第二蒸馏水,用于将污水原液与第一蒸馏水和/或第二蒸馏水进行换热,冷凝器60连通卧管降膜蒸发装置20、强制循环蒸发装置30、原液容器10和/或换热器50,用于接收不凝气体与二次蒸汽并使不凝气体与二次蒸汽冷凝后与污水原液进行换热。

[0029] 污水存入原液容器10,将污水预先通过换热器50进行换热,换热完成后污水的温度提高,然后污水原液进入卧管降膜蒸发装置20进行蒸发浓缩,产生的第一浓缩液进入强制循环蒸发装置30继续进行蒸发浓缩,产生的第一蒸馏水进入换热器50作为热源对污水原液进行换热,产生的不凝气体进入冷凝器60进行冷凝后进入换热器50作为热源,强制循环蒸发装置30蒸发浓缩后产生第二浓缩液、第二蒸馏水以及二次蒸汽,第二浓缩液进入固液分离装置40进行固液分离,第二蒸馏水进入换热器作为热源,二次蒸汽进入冷凝器60进行冷凝后进入换热器作为热源,固液分离装置40对第二浓缩液进行结晶和固液分离,以产生固体与第一母液,第一母液通入强制循环蒸发装置30循环进行加热闪蒸和结晶,以提高处理效率,固体进行回收。

[0030] 采用卧管降膜蒸发装置20结合强制循环蒸发装置30对污水进行处理,结合两者的优点,使得对污水的处理更加彻底,使污水达到排放标准。回收卧管降膜蒸发装置20和强制循环蒸发装置30的热量对污水继续预热,能够降低该系统的整体能耗。

[0031] 请参照图2,一实施例中,原液容器10为一原液池,其沉入地下设置。原液容器10通过一原液泵连通换热器50,以通过负压将污水原液抽入换热器50中进行预热。

[0032] 卧管降膜蒸发装置20内的污水原液与换热管内的热源进行换热,污水原液吸收热量进行浓缩,产生第一浓缩液,换热后的热源(蒸汽)形成第一蒸馏水,该第一蒸馏水进入换热器50作为热源与污水原液进行换热。部分蒸汽形成不凝气体逸出至冷凝器60进行冷凝,冷凝成蒸馏水后再通入换热器50与污水原液进行换热。

[0033] 请参照图2与图3,进一步地,上述的污水处理系统100还包括第一蒸馏水容器101,该第一蒸馏水容器101连通卧管降膜蒸发装置20与换热器50,用于接收卧管降膜蒸发装置20产生的第一蒸馏水进行储存,并通入换热器50作为热源。

[0034] 进一步地,第一蒸馏水容器101与换热器50之间设有第一蒸馏水泵,采用该第一蒸馏水泵将蒸馏水抽至换热器50内。

[0035] 一实施例中,卧管降膜蒸发装置20通过第一循环泵连通强制循环蒸发装置30。

[0036] 进一步地,上述的污水处理系统100还包括蒸汽压缩机70,该蒸汽压缩机70连通卧管降膜蒸发装置20,以接收卧管降膜蒸发装置20的二次蒸汽并提压后通入卧管降膜蒸发装置20,从而循环利用蒸汽,减少能耗。

[0037] 一实施例中,强制循环蒸发装置30包括连通卧管降膜蒸发装置20的一效分离器31、连通一效分离器31的一效加热器32、连通一效分离器31的二效分离器33及连通二效分离器33的二效加热器34,一效加热器32与二效加热器34均连通换热器50,第一浓缩液在一效分离器31与二效分离器33内进行闪蒸和气液分离,一效分离器31处理后的第一浓缩液部分进入一效加热器32,一效加热器32的饱和蒸汽与一效分离器31处理后的第一浓缩液进行换热后再进入一效分离器31进行闪蒸,另一部分进入二效分离器33进行处理,二效分离器33对一效分离器31处理后的第一浓缩液进行闪蒸与气液分离,产生第二浓缩液,第二浓缩液部分进入二效加热器34,二效加热器34的饱和蒸汽与二效分离器33处理后的第一浓缩液进行换热后再进入二效分离器33进行闪蒸,第二浓缩液另一部分进入固液分离装置40进行固液分离处理。一效加热器32产生的第二蒸馏水与二效加热器34产生的第二蒸馏水通入换热器50用于作为换热器50的热源。一效分离器31与二效分离器33内进行加热浓缩。二效分离器33产生的二次蒸汽通入冷凝器60进行冷凝,一效分离器31产生的二次蒸汽可通入二效加热器34作为热源,也可以通入冷凝器60进行冷凝,二效分离器33的二次蒸汽可以通入冷凝器60进行冷凝,也可以与热蒸汽混合后继续进入一效加热器32或二效加热器34继续使用。

[0038] 一实施例中,一效分离器31通过第二循环泵连通二效分离器33与一效加热器32,二效分离器33通过第三循环泵连通二效加热器34,二效分离器33通过第一浓液泵连通固液分离装置40,将二效分离器33产生的第二浓缩液抽入固液分离装置40进行固液分离。

[0039] 进一步地,上述的污水处理系统100还包括射流器80,该射流器80分别连通一效加热器32、二效分离器33及蒸汽源,该射流器80用于接收二效分离器33的二次蒸汽并与蒸汽源混合形成热蒸汽,并为一效加热器32提供热蒸汽,一效分离器31连通二效加热器34,以使一效分离器31的二次蒸汽为二效加热器34提供蒸汽源。这样能够回收利用二次蒸汽,减少能量消耗。

[0040] 进一步地,上述的污水处理系统100还包括第二蒸馏水容器103,该第二蒸馏水容器103分别连通一效加热器32、二效加热器34与冷凝器60,第二蒸馏水容器103用于接收一效加热器32、二效加热器34产生的第二蒸馏水与冷凝器60内的水进行储存,并通入换热器50作为热源。

[0041] 进一步地,第二蒸馏水容器103与换热器50之间设有第二蒸馏水泵,采用该第二蒸馏水泵第二蒸馏水容器103内的水抽至换热器50内。

[0042] 一实施例中,固液分离装置40包括结晶器41与离心机42,结晶器41连通二效分离器33,离心机42连通结晶器41与一效分离器31和/或二效分离器33,结晶器41用于接收第二浓缩液并进行结晶以产生结晶体,分离器42用于接收结晶体并将结晶体进行固液分离以得到固体与第一母液,第一母液返回至一效分离器31和/或二效分离器33进行循环处理。

[0043] 一实施例中,结晶器41的数量为两个,可以分别对结晶体进行固液分离,也可以依

次对结晶体进行固液分离。本实施例中,两个结晶器分别进行结晶。

[0044] 进一步地,上述的污水处理系统100还包括设于结晶器41与离心机42之间的离心机进料泵,离心机进料泵将结晶体抽入离心机42。

[0045] 进一步地,上述的污水处理系统100还包括母液容器103,该母液容器103分别连通离心机42与一效分离器31和/或二效分离器33,以将离心机42产生的第一母液通入一效分离器31和/或二效分离器33再次进行闪蒸处理。

[0046] 进一步地,上述的污水处理系统100还包括母液泵,该母液泵设于母液容器103与一效分离器31之间,以将母液容器103内的第一母液抽入一效分离器31内。

[0047] 一实施例中,换热器50为板式换热器,其内通入热水,污水原液与热水进行换热,从而将污水原液进行加热。其数量可以根据需要进行设定。

[0048] 一实施例中,冷凝器60包括排气冷凝器61与主冷凝器62,排气冷凝器61分别连通卧管降膜蒸发装置20、主冷凝器62及换热器50,排气冷凝器61用于接收卧管降膜蒸发装置20产生的不凝气体并冷凝后送入主冷凝器62,还用于接收换热器50预热后的污水原液,以对污水原液再次进行预热;主冷凝器62分别连通强制循环蒸发装置30与换热器50,用于接收强制循环蒸发装置30的二次蒸汽与排气冷凝器61的不凝气体,并将二次蒸汽与不凝气体冷却为冷凝水后通入换热器50作为热源。这样就可以完全地利用卧管降膜蒸发装置20及强制循环蒸发器30所产生的二次蒸汽与不凝气体的热量,从而进一步降低能耗。

[0049] 其中,排气冷凝器61也可以直接连通原液容器10,排气冷凝器61内的蒸馏水直接对原液容器10内的污水原液进行预热。本实施例中,排气冷凝器61连通换热器50,污水原液经换热后再进入排气冷凝器61再次预热。

[0050] 其中,主冷凝器62的数量可以是一个,也可以是两个。本实施例中,主冷凝器62包括第一主冷凝器620与第二主冷凝器621,强制循环蒸发装置30连通第一主冷凝器620,排气冷凝器61连通第二主冷凝器621。当然,也可以强制循环蒸发装置30与排气冷凝器61均连通第一主冷凝器620,第一主冷凝器620冷凝完成后,再进入第二主冷凝器621再次进行冷凝。

[0051] 请参照图2,进一步地,上述的污水处理系统100还包括冷却塔90,该冷却塔90连通结晶器41,以接收结晶器41产生的热水并将其冷却成冷水,将该冷水送至结晶器41作为冷却水源。

[0052] 进一步地,上述的污水处理系统100还包括吸收塔104,该吸收塔104连通主冷凝器62与换热器50,用于吸收主冷凝器62未冷却的不凝气体与换热器50换热后的冷凝水,以使冷凝水吸收不凝气体。

[0053] 进一步地,上述的污水处理系统100还包括连通上述吸收塔104与冷却塔90的热交换器105,该热交换器105接收吸收塔104的吸收气体后的液体,该液体与交换媒介进行热交换后进入冷却塔90进行冷却。

[0054] 进一步地,上述的热交换器109还连通结晶器41,用于将冷却后的液体作为结晶器41的冷却源。

[0055] 进一步地,上述的污水处理系统100还包括工艺水容器106,该工艺水容器106连通换热器50,与吸收塔104,接收换热器50换热后的冷凝水,并将该冷凝水储存并送入吸收塔104。

[0056] 进一步地,上述的污水处理系统100还包括干燥装置107,该干燥装置107连通固液

分离装置40,以接收固液分离装置40的分离器42固液分离后产生的固体并进行干燥。

[0057] 进一步地,上述的污水处理系统100还包括自动打包装置108,该自动打包装置108连通上述的干燥装置107,用于接收干燥装置107干燥后的固体并打包。

[0058] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

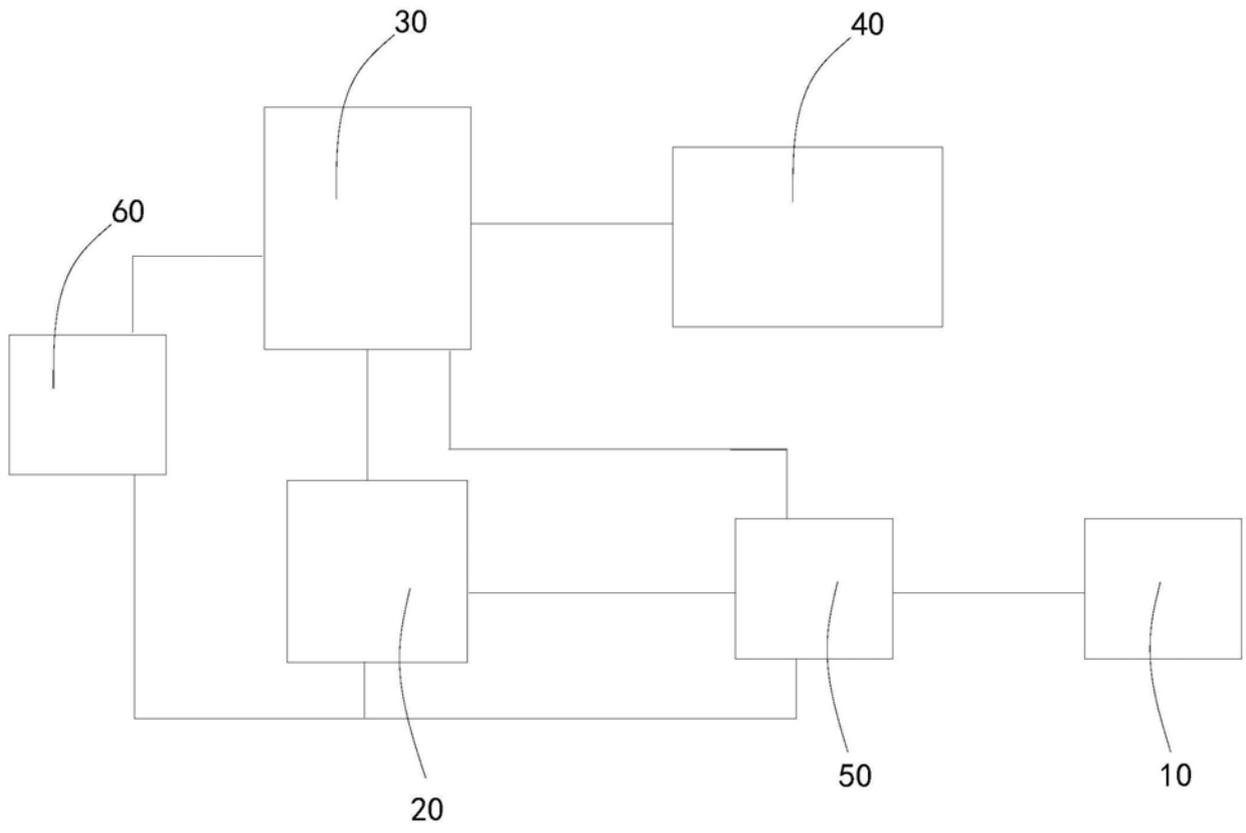


图1

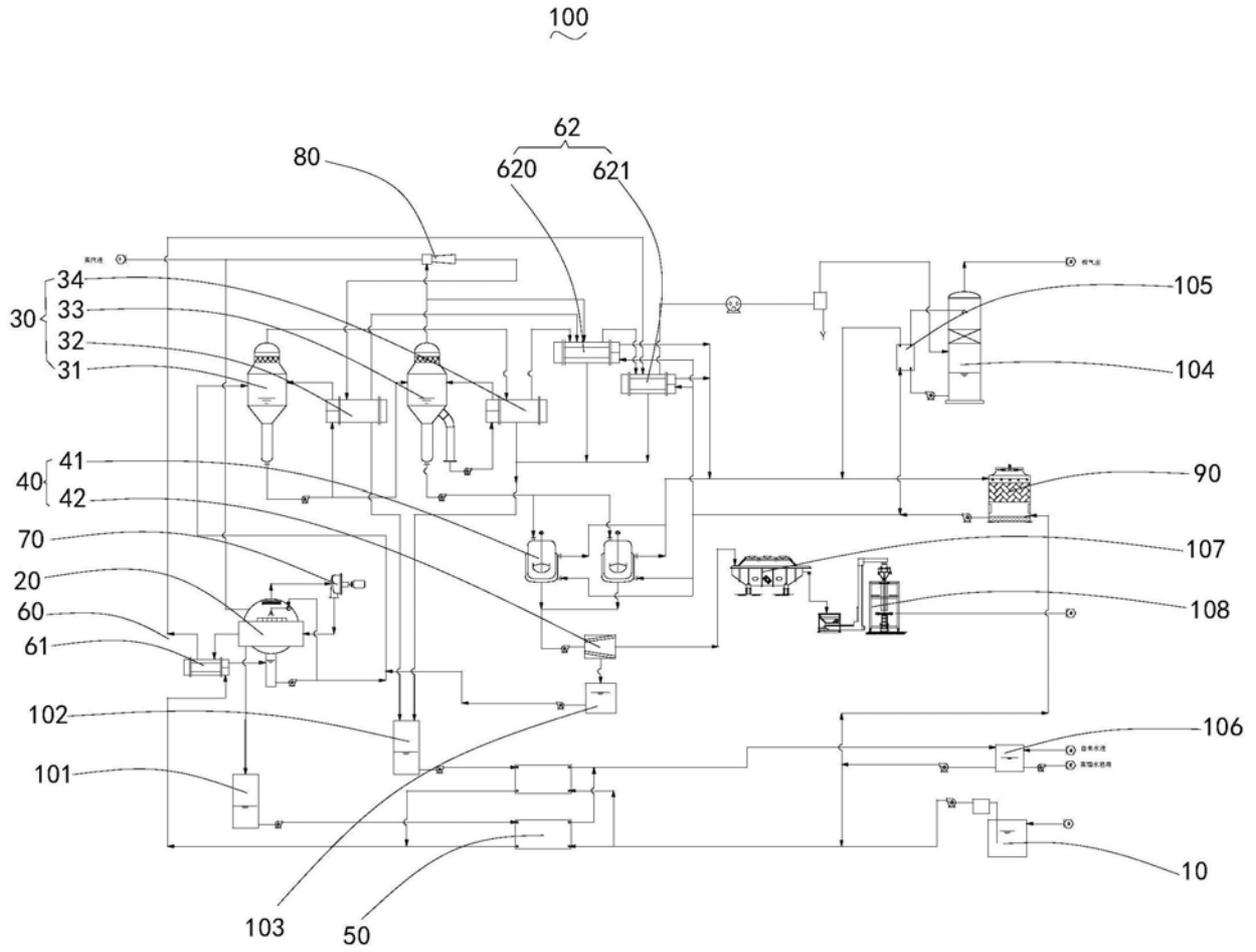


图2

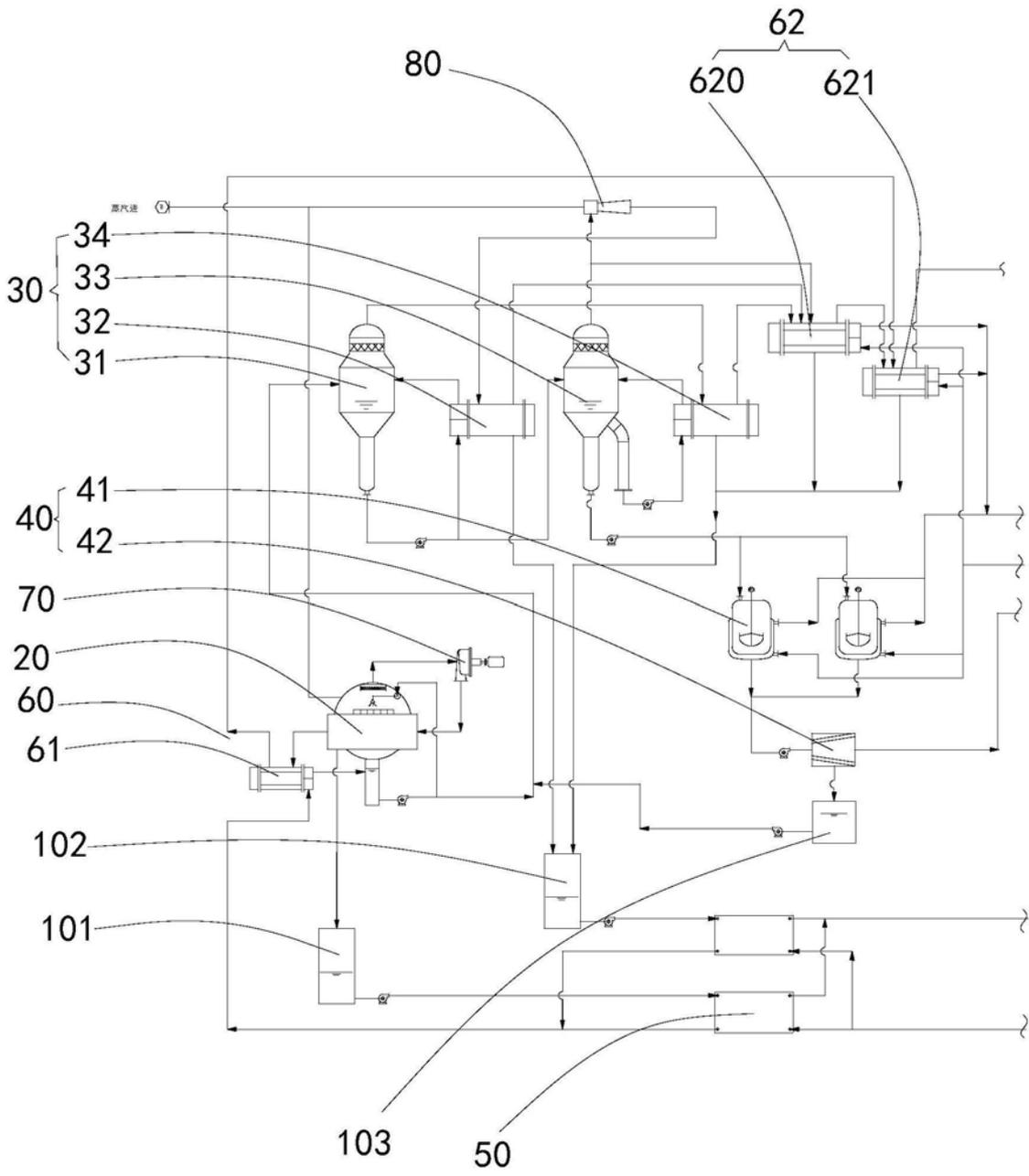


图3