



## (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202070281 U

(45) 授权公告日 2011.12.14

(21) 申请号 201120071877.1

(22) 申请日 2011.03.14

(73) 专利权人 蒋超

地址 213175 江苏省常州市武进区前黄镇谭庄村大河头1号

(72) 发明人 蒋超

(51) Int. Cl.

B01D 53/78(2006.01)

B01D 53/96(2006.01)

C01B 33/107(2006.01)

C01B 33/12(2006.01)

C01B 7/07(2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

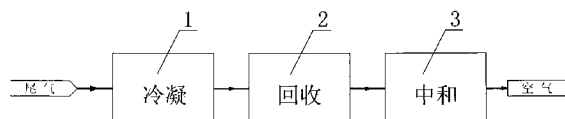
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

### (54) 实用新型名称

多晶硅生产线尾气回收净化处理装置

### (57) 摘要

本实用新型涉及一种多晶硅生产线尾气回收净化处理装置,包括依次连接的氯硅烷回收装置、盐酸与白炭黑回收装置和尾气净化装置,还包括控制各装置工作的电气控制单元,本实用新型的多晶硅生产线尾气回收净化处理装置通过冷凝、回收和中和,回收尾气中的氯硅烷、生产副产品盐酸与白炭黑,并达到尾气达标排放,无污染。



1. 一种多晶硅生产线尾气回收净化处理装置,其特征是:包括依次连接的氯硅烷回收装置(1)、盐酸与白炭黑回收装置(2)和尾气净化装置(3),还包括控制各装置工作的电气控制单元,

所述的氯硅烷回收装置(1)包括冷凝装置(1-1)和氯硅烷回收罐(1-2),冷凝装置(1-1)的气体进口管路连接生产线尾气出口,冷凝装置(1-1)的冷凝液体出口管路连接氯硅烷回收罐(1-2);

所述的盐酸与白炭黑回收装置(2)包括盐酸回收塔(2-1)、盐酸循环池(2-2)、盐酸回收罐(2-3)、超声波循环槽(2-4)、白炭黑过滤槽(2-5)和白炭黑回收罐(2-6),盐酸回收塔(2-1)的气体进口管路连接所述的冷凝装置(1-1)的气体出口,盐酸回收塔(2-1)的洗涤液出口管路连接超声波循环槽(2-4)的进口,超声波循环槽(2-4)的出口连接到白炭黑过滤槽(2-5)的进口,白炭黑过滤槽(2-5)的白炭黑出口管路连接白炭黑回收罐(2-6),白炭黑过滤槽(2-5)的盐酸出口连接到盐酸循环池(2-2)的进口,盐酸循环池(2-2)的盐酸出口管路分别连接盐酸回收罐(2-3)和盐酸回收塔(2-1)的洗涤液进口;

所述的尾气净化装置(3)包括尾气净化塔(3-1)和碱液循环池(3-2),尾气净化塔(3-1)的气体进口管路连接所述的盐酸回收塔(2-1)的气体出口,尾气净化塔(3-1)的洗涤液进口管路连接碱液循环池(3-2)的洗涤液出口,尾气净化塔(3-1)的洗涤液出口管路连接碱液循环池(3-2)的洗涤液进口。

2. 如权利要求1所述的多晶硅生产线尾气回收净化处理装置,其特征是:所述的冷凝装置(1-1)包括依次串联的一级换热器(1-11)和二级换热器(1-12),还设有为一级换热器(1-11)和二级换热器(1-12)提供冷却介质的冷冻机组和压缩机,一级换热器(1-11)的气体进口管路连接多晶硅生产线尾气出口,一级换热器(1-11)的气体出口管路连接二级换热器(1-12)的气体进口,二级换热器(1-12)的气体出口管路连接盐酸回收塔(2-1),一级换热器(1-11)和二级换热器(1-12)的冷凝液出口管路连接氯硅烷回收罐(1-2)。

3. 如权利要求2所述的多晶硅生产线尾气回收净化处理装置,其特征是:所述的一级换热器(1-11)和二级换热器(1-12)为列管式换热器,所述的一级换热器(1-11)的冷却介质为低温冷冻盐水,所述的二级换热器(1-12)的冷却介质为R404或R507制冷剂。

4. 如权利要求1所述的多晶硅生产线尾气回收净化处理装置,其特征是:所述的盐酸回收塔(2-1)包括依次串联的一级盐酸回收塔(2-11)和二级盐酸回收塔(2-12),一级盐酸回收塔(2-11)的气体出口管路连接二级盐酸回收塔(2-12)的气体进口,二级盐酸回收塔(2-12)的气体出口管路连接尾气净化塔(3-1)的气体进口,一级盐酸回收塔(2-11)的洗涤液出口管路连接超声波循环槽(2-4)的进口。

5. 如权利要求4所述的多晶硅生产线尾气回收净化处理装置,其特征是:所述的盐酸循环池(2-2)数量为两个,分别为与一级盐酸回收塔(2-11)对应的一级盐酸循环池(2-21),与二级盐酸回收塔(2-12)对应的二级盐酸循环池(2-22),超声波循环槽(2-4)的出口管路通过白炭黑过滤槽(2-5)后连接一级盐酸循环池(2-21)的进口,一级盐酸循环池(2-21)的出口管路连接盐酸回收罐(2-3)和一级盐酸回收塔(2-11)的洗涤液进口,二级盐酸回收塔(2-12)的洗涤液出口管路连接二级盐酸循环池(2-22)的进口,二级盐酸循环池(2-22)的出口管路分别连接一级盐酸循环池(2-21)和二级盐酸回收塔(2-12)的洗涤液进口。

6. 如权利要求 1 所述的多晶硅生产线尾气回收净化处理装置,其特征是:所述的白炭黑过滤槽(2-5)和白炭黑回收罐(2-6)之间的管路上具有第一输送泵和第一电磁开关阀,所述的盐酸循环池(2-2)和盐酸回收罐(2-3)之间的管路上具有第二输送泵和第二电磁开关阀。

7. 如权利要求 1 所述的多晶硅生产线尾气回收净化处理装置,其特征是:所述的盐酸回收塔(2-1)的洗涤液进口和盐酸循环池(2-2)之间的管路上具有两个并联的互为备用的第一组循环泵,所述的尾气净化塔(3-1)的洗涤液进口和碱液循环池(3-2)之间的管路上具有两个并联的互为备用的第二组循环泵。

8. 如权利要求 5 所述的多晶硅生产线尾气回收净化处理装置,其特征是:所述的一级盐酸回收塔(2-11)的洗涤液进口和一级盐酸循环池(2-21)之间的管路上具有两个并联的互为备用的第三组循环泵,二级盐酸回收塔(2-12)的洗涤液进口和二级盐酸循环池(2-22)之间的管路上具有两个并联的互为备用的第四组循环泵,所述的二级盐酸回收塔(2-12)的气体出口和尾气吸收塔(3-1)气体进口之间的管路上具有两个并联的互为备用的负压风机。

9. 如权利要求 7 或 8 所述的多晶硅生产线尾气回收净化处理装置,其特征是:所述各组循环泵中的循环泵前后两端分别设有电磁开关阀,靠近各装置端的管路上具有单向阀。

## 多晶硅生产线尾气回收净化处理装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及尾气回收装置技术领域,尤其是一种多晶硅生产线尾气回收净化处理装置,适用于多晶硅行业和 HCl 尾气回收产业。

### 背景技术

[0002] 生产多晶硅是一个提纯过程,主要原料是三氯氢硅,再用氢气进行一次高温还原,这个过程中约有 25% 的三氯氢硅转化为多晶硅,剩余大量气体进入尾气排放。在这个过程中,如果回收工艺不成熟,三氯氢硅、四氯氢硅、氯化氢、氢气等有害物质极有可能外溢,存在重大的安全和污染隐患。传统的多晶硅尾气处理方法为用水和碱液作为吸收剂,对含有氯硅烷的多晶硅尾气进行洗涤。其中氯硅烷与水反应生成二氧化硅与盐酸,再与碱液发生中和反应生成盐,经洗涤后的尾气直接排入大气。此技术的主要优点是设备简单、投资小。其缺点是污染非常严重,消耗大量碱液,产生大量的硅酸钙固体废渣和高盐度废水需要进一步处理,否则将造成严重的环境污染问题。同时氢气易被吸附于固相水合二氧化硅表面,阻止了水合二氧化硅晶核的长大,从而形成胶体,排入污水管网后容易造成结盐堵塞问题。尾气中的有效成份  $\text{SiHCl}_3$ 、HCl 等全部排空,大量的资源被严重的浪费。需要一种将尾气“变废为宝”,循环使用的回收装置。

### 实用新型内容

[0003] 本实用新型要解决的技术问题是:克服现有技术中之不足,提供一种多晶硅生产线尾气回收净化处理装置,能回收尾气中有效成分,实现无污染,零排放。

[0004] 本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是:一种多晶硅生产线尾气回收净化处理装置,包括依次连接的氯硅烷回收装置、盐酸与白炭黑回收装置和尾气净化装置,还包括控制各装置工作的电气控制单元,

[0005] 所述的氯硅烷回收装置包括冷凝装置和氯硅烷回收罐,冷凝装置的气体进口管路连接生产线尾气出口,冷凝装置的冷凝液体出口管路连接氯硅烷回收罐,通过冷凝使尾气中的三氯氢硅和二氯二氢硅转变成液态后流入氯硅烷回收罐;

[0006] 所述的盐酸与白炭黑回收装置包括盐酸回收塔、盐酸循环池、盐酸回收罐、超声波循环槽、白炭黑过滤槽和白炭黑回收罐,盐酸回收塔的气体进口管路连接所述的冷凝装置的气体出口,盐酸回收塔的洗涤液出口管路连接超声波循环槽的进口,超声波循环槽的出口管路连接白炭黑过滤槽的进口,白炭黑过滤槽的白炭黑出口管路连接白炭黑回收罐,白炭黑过滤槽的盐酸出口管路连接盐酸循环池的进口,盐酸循环池的盐酸出口管路分别连接盐酸回收罐和盐酸回收塔的洗涤液进口,盐酸回收塔中喷淋出的洗涤液与尾气充分接触,氯化氢和二氧化硅溶入洗涤液后排入超声波循环槽,超声波循环槽能破坏胶体,使水合二氧化硅充分沉淀;

[0007] 所述的尾气净化装置包括尾气净化塔和碱液循环池,尾气净化塔的气体进口管路连接所述的盐酸回收塔的气体出口,尾气净化塔的洗涤液进口管路连接碱液循环池的洗涤

液出口,尾气净化塔的洗涤液出口管路连接碱液循环池的洗涤液进口,残余的氯化氢进入尾气净化塔,在碱液的洗涤下去除氯化氢,使尾气达到排放标准。

[0008] 为充分去除尾气中的氯硅烷,所述的冷凝装置包括依次串联的一级换热器和二级换热器,还设有为一级换热器和二级换热器提供冷却介质的冷冻机组和压缩机,一级换热器的气体进口管路连接生产线尾气出口,一级换热器的气体出口管路连接二级换热器的气体进口,二级换热器的气体出口管路连接盐酸回收塔,一级换热器和二级换热器的冷凝液出口管路连接氯硅烷回收罐。

[0009] 优选换热设备和冷却介质,所述的一级换热器和二级换热器为列管式换热器,所述的一级换热器的冷却介质为低温冷冻盐水,所述的二级换热器的冷却介质为 R404 或 R507 制冷剂。

[0010] 为充分回收尾气中的氯化氢,所述的盐酸回收塔包括依次串联的一级盐酸回收塔和二级盐酸回收塔,一级盐酸回收塔的气体出口管路连接二级盐酸回收塔的气体进口,二级盐酸回收塔的气体出口管路连接尾气净化塔的气体进口,一级盐酸回收塔的洗涤液出口管路连接超声波循环槽的进口。

[0011] 所述的盐酸循环池数量为两个,分别为与一级盐酸回收塔对应的一级盐酸循环池,与二级盐酸回收塔对应的二级盐酸循环池,超声波循环槽的出口管路经过白炭黑过滤槽后连接一级盐酸循环池的进口,一级盐酸循环池的出口管路连接盐酸回收罐和一级盐酸回收塔的洗涤液进口,二级盐酸回收塔的洗涤液出口管路连接二级盐酸循环池的进口,二级盐酸循环池的出口管路分别连接一级盐酸循环池和二级盐酸回收塔的洗涤液进口。

[0012] 为方便控制各装置的工作,所述的白炭黑过滤槽和白炭黑回收罐之间的管路上具有第一输送泵和第一电磁开关阀,所述的盐酸循环池和盐酸回收罐之间的管路上具有第二输送泵和第二电磁开关阀。

[0013] 为防止循环泵故障导致生产中断,所述的盐酸回收塔的洗涤液进口和盐酸循环池之间的管路上具有两个并联的互为备用的第一组循环泵,所述的尾气净化塔的洗涤液进口和碱液循环池之间的管路上具有两个并联的互为备用的第二组循环泵。

[0014] 为防止循环泵故障导致生产中断,所述的一级盐酸回收塔的洗涤液进口和一级盐酸循环池之间的管路上具有两个并联的互为备用的第三组循环泵,二级盐酸回收塔的洗涤液进口和二级盐酸循环池之间的管路上具有两个并联的互为备用的第四组循环泵,所述的二级盐酸回收塔的气体出口和尾气净化塔气体进口之间的管路上具有两个并联的互为备用的负压风机。

[0015] 为便于各组循环泵的管理,防止洗涤液回流,所述的各组循环泵中的循环泵前后两端分别设有电磁开关阀,靠近各装置端的管路上具有单向阀。

[0016] 本实用新型的有益效果是,本实用新型的多晶硅生产线尾气回收净化处理装置通过冷凝、回收和中和,回收尾气中具有较高经济价值的氯硅烷,生产副产物盐酸与白炭黑,使尾气排放达标,无污染。

#### 附图说明

[0017] 下面结合附图和实施例对本实用新型进一步说明。

[0018] 图 1 是本实用新型的多晶硅生产线尾气回收净化处理装置的工艺流程图;

[0019] 图 2 是本实用新型的多晶硅生产线尾气回收净化处理装置的第一个实施例的工艺流程示意图；

[0020] 图 3 是本实用新型的多晶硅生产线尾气回收净化处理装置的第二个实施例的工艺流程示意图；

[0021] 图 4 是本实用新型的多晶硅生产线尾气回收净化处理装置的第二个实施例的工艺流程简图。

[0022] 图中：1. 氯硅烷回收装置，1-1. 冷凝装置，1-2. 氯硅烷回收罐，1-11. 一级换热器，1-12. 二级换热器，2. 盐酸与白炭黑回收装置，2-1. 盐酸回收塔，2-2. 盐酸循环池，2-3. 盐酸回收罐，2-4. 超声波循环槽，2-5. 白炭黑过滤槽，2-6. 白炭黑回收罐，2-11. 一级盐酸回收塔，2-12. 二级盐酸回收塔，2-21. 一级盐酸循环池，2-22. 二级盐酸循环池，3. 尾气净化装置，3-1. 尾气吸收塔，3-2. 碱液循环池。

### 具体实施方式

[0023] 现在结合附图对本实用新型作进一步详细的说明。这些附图均为简化的示意图，仅以示意方式说明本实用新型的基本结构，因此其仅显示与本实用新型有关的构成。

[0024] 如图 1 图 2 所示，本实用新型的多晶硅生产线尾气回收净化处理装置的第一个实施例，包括依次连接的氯硅烷回收装置 1、盐酸与白炭黑回收装置 2 和尾气净化装置 3，还包括控制各装置工作的电气控制单元，

[0025] 氯硅烷回收装置 1 包括冷凝装置 1-1 和氯硅烷回收罐 1-2，冷凝装置 1-1 的气体进口管路连接生产线尾气出口，冷凝装置 1-1 的冷凝液体出口管路连接氯硅烷回收罐 1-2，冷凝装置 1-1 为列管式换热器，冷却介质为低温冷冻盐水或 R404 或 R507 制冷剂。

[0026] 盐酸与白炭黑回收装置 2 包括盐酸回收塔 2-1、盐酸循环池 2-2、盐酸回收罐 2-3、超声波循环槽 2-4、白炭黑过滤槽 2-5 和白炭黑回收罐 2-6，盐酸回收塔 2-1 的气体进口管路连接冷凝装置 1-1 的气体出口，盐酸回收塔 2-1 的洗涤液出口管路连接超声波循环槽 2-4 的进口，超声波循环槽 2-4 的出口连接白炭黑过滤槽 2-5 的进口，白炭黑过滤槽 2-5 的白炭黑出口管路连接白炭黑回收罐 2-6，白炭黑过滤槽 2-5 的盐酸出口管路连接盐酸循环池 2-2 的进口，盐酸循环池 2-2 的盐酸出口分别管路连接盐酸回收罐 2-3 和盐酸回收塔 2-1 的洗涤液进口；

[0027] 尾气净化装置 3 包括尾气净化塔 3-1 和碱液循环池 3-2，尾气净化塔 3-1 的气体进口管路连接所述的盐酸回收塔 2-1 的气体出口，尾气净化塔 3-1 的洗涤液进口管路连接碱液循环池 3-2 的洗涤液出口，尾气净化塔 3-1 的洗涤液出口管路连接碱液循环池 3-2 的洗涤液进口。

[0028] 白炭黑过滤槽 2-5 和白炭黑回收罐 2-6 之间的管路上具有第一输送泵和第一电磁开关阀，盐酸循环池 2-2 和盐酸回收罐 2-3 之间的管路上具有第二输送泵和第二电磁开关阀，盐酸回收塔 2-1 的洗涤液进口和盐酸循环池 2-2 之间的管路上具有两个并联的互为备用的第一组循环泵，尾气净化塔 3-1 的洗涤液进口和碱液循环池 3-2 之间的管路上具有两个并联的互为备用的第二组循环泵。

[0029] 各组循环泵中的循环泵前后两端分别设有电磁开关阀，靠近各装置端的管路上具有单向阀。

[0030] 如图 3 图 4 所示,本实用新型的多晶硅生产线尾气回收净化处理装置的第二个实施例,第二个实施例与第一个实施例的区别特征在于:

[0031] 冷凝装置 1-1 包括依次串联的一级换热器 1-11 和二级换热器 1-12,还设有为一级换热器 1-11 和二级换热器 1-12 提供冷却介质的冷冻机组和压缩机,一级换热器 1-11 的气体进口管路连接生产线尾气出口,一级换热器 1-11 的气体出口管路连接二级换热器 1-12 的气体进口,二级换热器 1-12 的气体出口管路连接盐酸回收塔 2-1,一级换热器 1-11 和二级换热器 1-12 的冷凝液出口管路连接氯硅烷回收罐 1-2。

[0032] 一级换热器 1-11 和二级换热器 1-12 为列管式换热器,一级换热器 1-11 的冷却介质为低温冷冻盐水,二级换热器 1-12 的冷却介质为 R404 或 R507 制冷剂。

[0033] 盐酸回收塔 2-1 包括依次串联的一级盐酸回收塔 2-11 和二级盐酸回收塔 2-12,一级盐酸回收塔 2-11 的气体出口管路连接二级盐酸回收塔 2-12 的气体进口,二级盐酸回收塔 2-12 的气体出口管路连接尾气净化塔 3-1 的气体进口,一级盐酸回收塔 2-11 的洗涤液出口管路连接超声波循环槽 2-4 的进口。

[0034] 盐酸循环池 2-2 数量为两个,分别为与一级盐酸回收塔 2-11 对应的一级盐酸循环池 2-21,与二级盐酸回收塔 2-12 对应的二级盐酸循环池 2-22,超声波循环槽 2-4 的盐酸出口管路经白炭黑过滤槽 2-5 后连接一级盐酸循环池 2-21 的进口,一级盐酸循环池 2-21 的出口管路连接盐酸回收罐 2-3 和一级盐酸回收塔 2-11 的洗涤液进口,二级盐酸回收塔 2-12 的洗涤液出口管路连接二级盐酸循环池 2-22 的进口,二级盐酸循环池 2-22 的出口分别管路连接一级盐酸循环池 2-21 和二级盐酸回收塔 2-12 的洗涤液进口。

[0035] 白炭黑过滤槽 2-5 和白炭黑回收罐 2-6 之间的管路上具有第一输送泵和第一电磁开关阀,盐酸循环池 2-2 和盐酸回收罐 2-3 之间的管路上具有第二输送泵和第二电磁开关阀,盐酸回收塔 2-1 的洗涤液进口和盐酸循环池 2-2 之间的管路上具有两个并联的互为备用的第一组循环泵,尾气净化塔 3-1 的洗涤液进口和碱液循环池 3-2 之间的管路上具有两个并联的互为备用的第二组循环泵。

[0036] 一级盐酸回收塔 2-11 的洗涤液进口和一级盐酸循环池 2-21 之间的管路上具有两个并联的互为备用的第三组循环泵,二级盐酸回收塔 2-12 的洗涤液进口和二级盐酸循环池 2-22 之间的管路上具有两个并联的互为备用的第四组循环泵,二级盐酸回收塔 2-12 的气体出口和尾气吸收塔 3-1 气体进口之间的管路上具有两个并联的互为备用的负压风机。

[0037] 各组循环泵中的循环泵前后两端分别设有电磁开关阀,靠近各装置端的管路上具有单向阀。

[0038] 本实用新型适用于多晶硅行业、HCl 尾气回收等产业的尾气处理,通过冷凝装置 1-1 冷凝分离出氯硅烷后进行回收;尾气通过盐酸回收塔 2-1 时与洗涤液发生水解反应生成盐酸,随洗涤液一起排入超声波循环槽 2-4,洗涤液中的少量二氧化硅经过过滤后由第一输送泵加压输入白炭黑回收罐,盐酸循环池 2-2 中的盐酸达到一定浓度后第二输送泵加压输入盐酸回收罐 2-3;没有反应完全的少量氯化氢气体进去尾气净化塔,在碱液的洗涤下全部溶解剩余氯化氢并中和,从而达到尾气排放标准。

[0039] 第二个实施例中采用两级冷凝,充分冷却尾气中的氯硅烷,氯硅烷的回收率达到 90%;采用两级盐酸回收,二级盐酸回收塔 2-12 的洗涤液分流一部分参与一级盐酸回收塔 2-11 的洗涤过程,可以显著增加氯化氢的回收效率,盐酸回收率达到 95%,最后通过尾气

---

净化装置 3 后,尾气吸收率大于 98%。



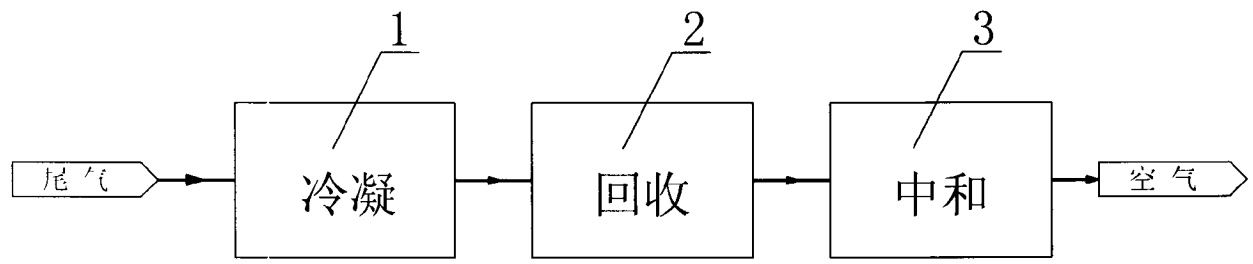


图 1

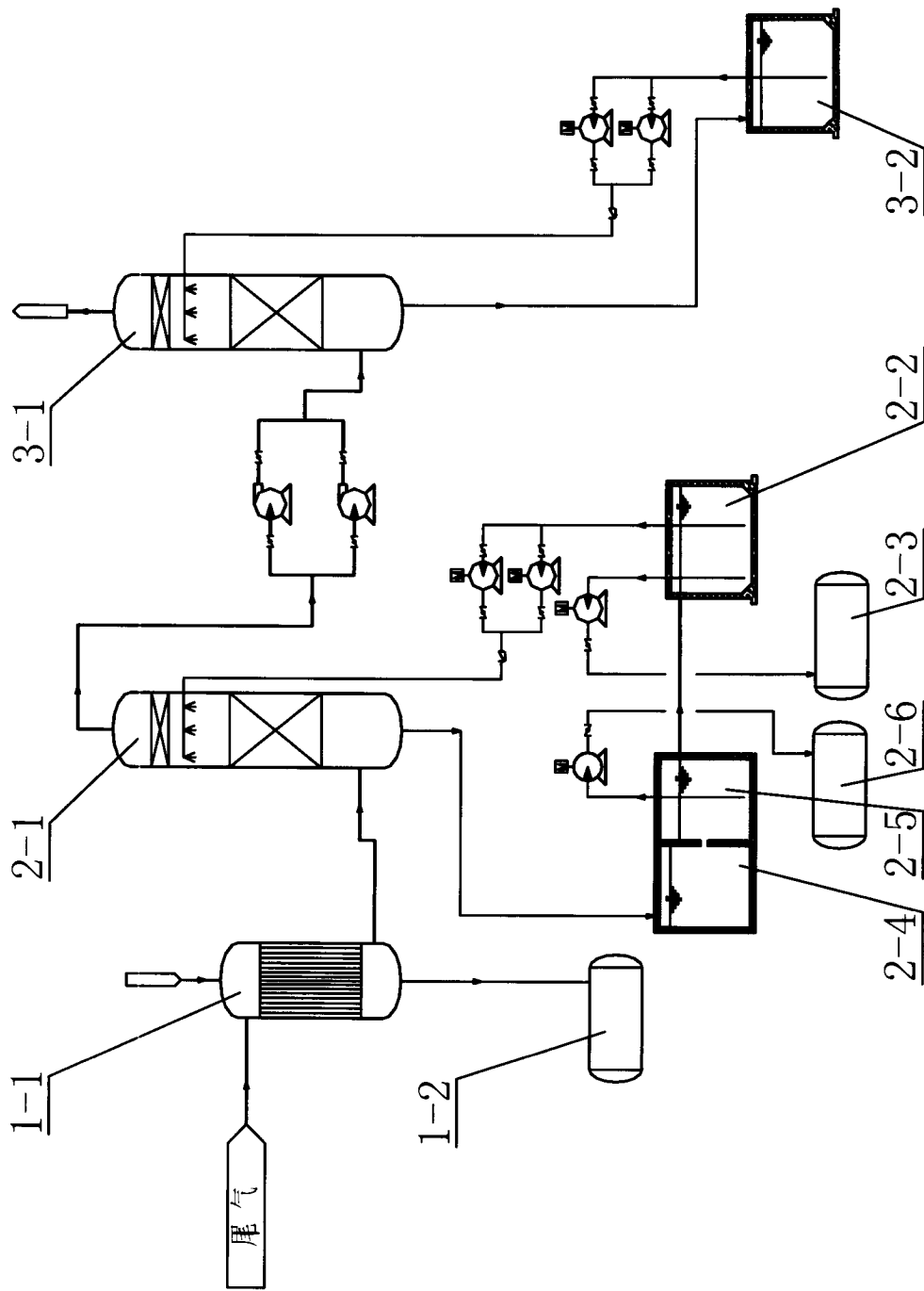


图 2

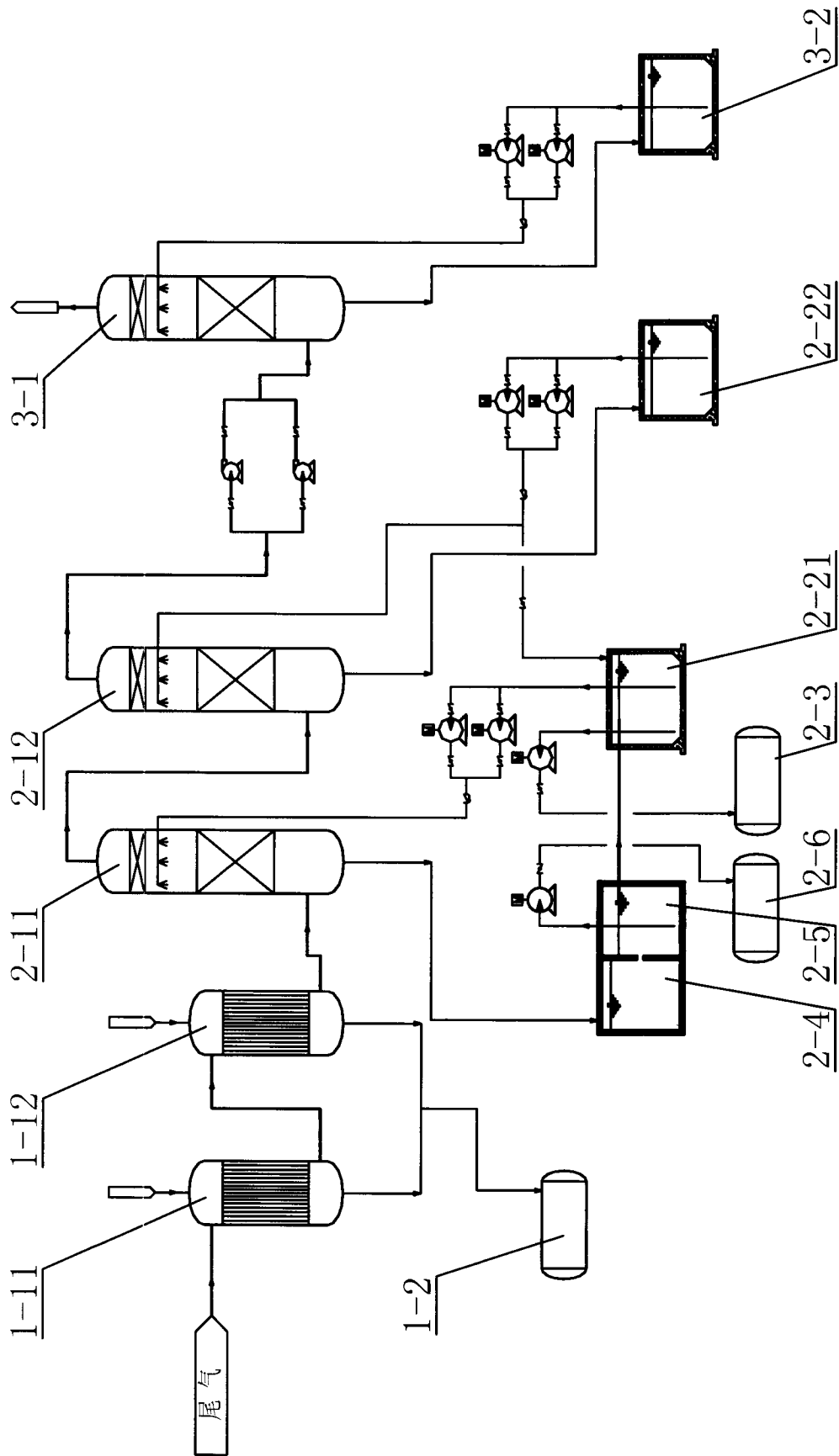


图 3

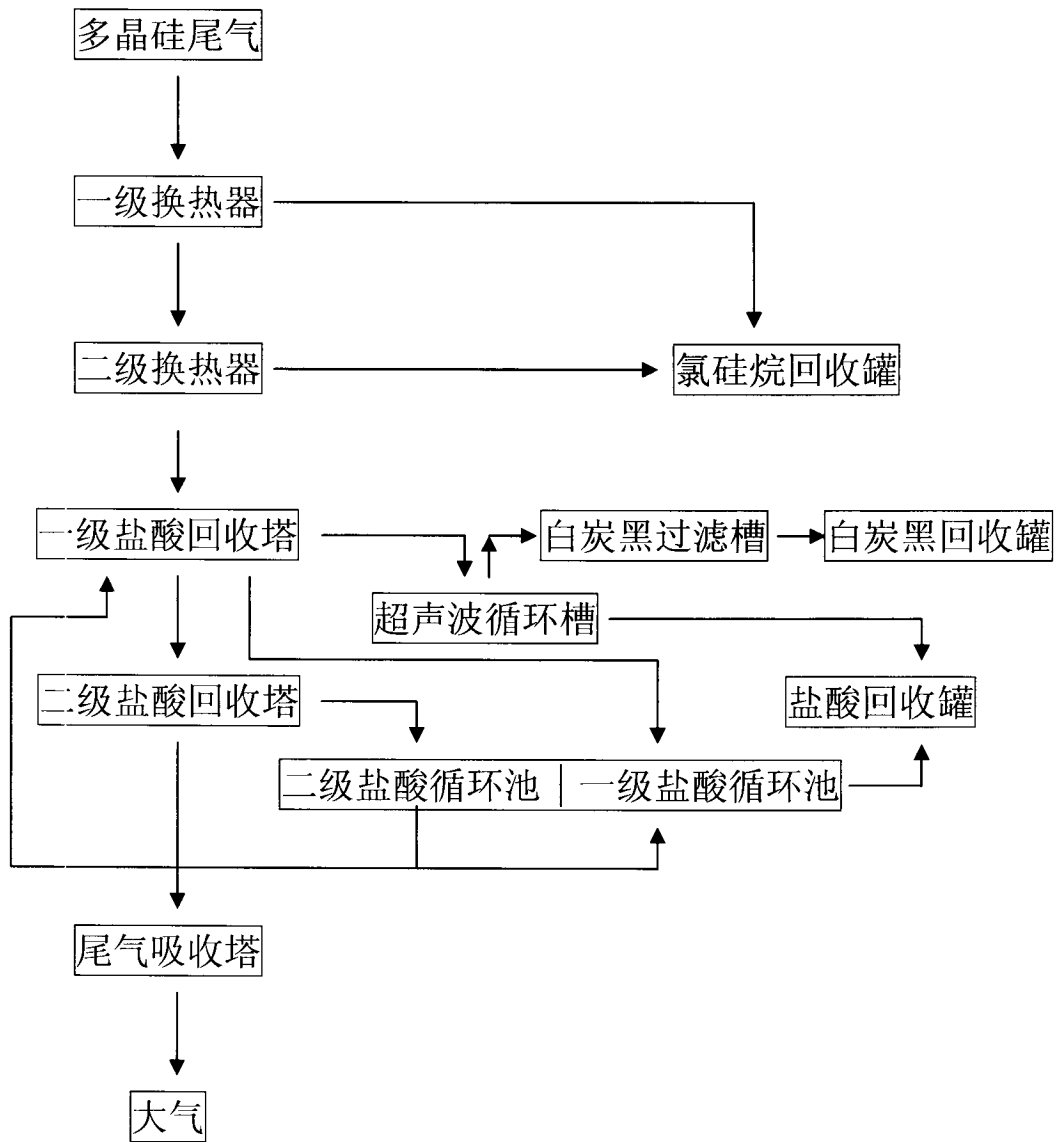


图 4