



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103773911 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 07

(21) 申请号 201410004878. 2

F28C 3/16(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 01. 02

(71) 申请人 中国科学院广州能源研究所

地址 510640 广东省广州市天河区五山能源  
路 2 号

(72) 发明人 闫常峰 郭常青 李萍 李文博

(74) 专利代理机构 广州科粤专利商标代理有限  
公司 44001

代理人 黄培智

(51) Int. Cl.

C21B 3/06(2006. 01)

C21B 3/08(2006. 01)

C04B 5/02(2006. 01)

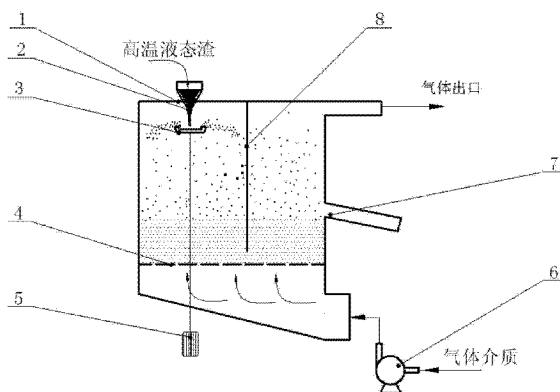
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

## (54) 发明名称

一种液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收方法及系统

## (57) 摘要

本发明公开了一种液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收方法及系统,将流化床内分隔成至少二个相通的腔室,液态渣从至少其中一个腔室单点或多点的流入到流化床内;流化床内设置有用于将液态渣破碎、粒化为颗粒的粒化装置;将气体介质送入流化床内,粒化后的液态渣渣粒在流化床内气体介质的作用下流态化流动,并将热量传递给气体介质以实现液态渣的余热回收,吸收了液态渣渣粒温度的气体介质从流化床上的气体出口流出。本发明将进一步提高工业余热利用水平,特别是高温液态渣能量的回收利用,将推进我国相关行业的节能减排,符合国家相关产业和节能减排政策,具有良好的推广应用价值。



1. 一种液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤一:将流化床内分隔成至少二个相通的腔室,液态渣从至少其中一个腔室单点或多点流入到流化床内;

步骤二:流化床内设置有用于将液态渣破碎、粒化为颗粒的粒化装置;

步骤三:将气体介质送入流化床内,粒化后的液态渣渣粒在流化床内气体介质的作用下流态化流动,并将热量传递给气体介质以实现液态渣的余热回收,吸收了液态渣渣粒热量的气体介质从流化床上的气体出口流出。

2. 如权利要求1所述的液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收方法,其特征在于:所述从气体出口流出的气体介质可直接利用或由设在流化床外的换热器加热其它工质再利用。

3. 如权利要求1所述的液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收方法,其特征在于:所述流化床内的不同腔室可分别独立布风、或部分独立布风,以调控不同室间的一次风风压、渣颗粒流动与换热。

4. 如权利要求1所述的液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收方法,其特征在于:经外部换热系统回收热量后的低温气体介质,可以循环利用作为流化风。

5. 如权利要求1所述的液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收方法,其特征在于:经冷却后的渣粒可以部分或全部送回至流化床内作为床料。

6. 液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收系统,其特征在于:流化床(1)由分隔板(8)分隔成至少两个相通的腔室,流化床(1)开设有液态渣入口(2)和渣粒出口(7),并设有用于将液态渣破碎、粒化为颗粒的粒化装置(3);流化床(1)内设有布风板(4),气体介质经布风板(4)进入到所述流化床(1)内,在流化床(1)上还设有气体介质与液态渣渣粒换热后的气体出口。

7. 如权利要求6所述的液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收系统,其特征在于:所述气体出口布置在流化床(1)侧面或顶部。

8. 如权利要求6所述的液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收系统,其特征在于:流化床(1)外与气体出口连接有旋风分离器(11),旋风分离器(11)颗粒出口连接回流化床(1),气体出口通过若干换热器(10)连接到风机(6)。

9. 如权利要求6所述的液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收系统,其特征在于:在流化床(1)内壁面上设有蒸发受热面(16)。

10. 如权利要求6所述的液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收系统,其特征在于:在流化床(1)侧面设有二次气体介质送入口(15)。

11. 如权利要求6所述的液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收系统,其特征在于:在流化床(1)内设有埋管换热器(13)。

12. 如权利要求6所述的液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收系统,其特征在于:在流化床(1)内设有屏式换热器(14)。

13. 如权利要求6所述的液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收系统,其特征在于:与气体介质换热后的渣粒经渣粒出口(7)通过渣粒回料口(12)可以回流至流化床(1)内作为床料。

14. 如权利要求 6 所述的液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收系统,其特征在于:分隔板(8)与流化床(1)内壁面的开口可以在下部,也可以在上部,可以在侧部,也可以在前述开口的组合。

15. 如权利要求 6 所述的液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收系统,其特征在于:液态渣入口(2)可垂直布置,通过引导液态渣垂直到粒化装置上粒化;液态渣入口(2)也可布置在侧面,通过引导液态渣倾斜流到粒化装置(3)上粒化。

16. 如权利要求 6 所述的液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收系统,其特征在于:所述粒化装置(3)可在流化床(1)其中一个腔室内多点设置,也可在多个腔室内设置。

## 一种液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收方法,更具体的说,它是一种将高温液态渣粒化并利用流态化技术将液态渣的高温余热回收利用的方法和装置,是以工业余热利用为目标的节能技术。

### 背景技术

[0002] 我国正处于工业化,在许多工业行业生产过程中均产生大量的高温液态渣,以高炉炼铁工序为例,生产每吨铁约产生 300kg 高炉渣,出渣温度介于 1350 ~ 1550℃之间,包含熔融热和显热在内,每吨高炉液态渣所含热量 50 ~ 80kg 标准煤,我国生铁产量占世界产量一半之多,高炉渣产量 2 亿多吨,排放的热量约相当于 1500 万吨标准煤以上,高温炉渣经水淬制成水渣,不仅降低了炉渣的品质及其使用价值,浪费了资源,而且消耗了大量的新鲜水,放出了大量的有害气体,污染了环境。因此研究高温液态渣干法余热回收利用技术,对降低能耗、水耗和环境污染,提高能源利用水平具有重要意义。

[0003] 目前国内外高温液态渣的处理方法主要方式是水冲渣,即用冷却水冲击熔融态的高温渣,将其急速冷却限制其结晶,并在热应力作用下粒化。按脱水方式分为拉萨法、转鼓脱水法,包括因巴 (INBA) 法和图拉 (TYNA) 法等;得到的非晶态炉渣产品可以作为高能耗的水泥熟料替代物等。该技术的不足之处包括:(1)余热资源未能得到利用,高品位热能直接冷却变成低品位热能,大量热能白白浪费。(2)水耗大。处理每吨高炉渣约需消耗 1 吨水,这对于水资源严重短缺的地区来说,问题尤为严重。(3)污染环境。在水淬渣过程中产生大量的 H<sub>2</sub>S 和 SO<sub>x</sub> 随水蒸气排入大气,造成环境污染。(4)能耗高。高炉水渣含水率高达 10% 以上,作为水泥原料时须干燥处理,仍要消耗一定的能源,此外冲渣水冷却、水泵等也需消耗一定的能量。

[0004] 有鉴于此,国内外相关企业和单位均寻求高温液态渣粒化的替代工艺及其余热的有效利用方式,如日本新日铁、日本钢管、川崎制铁、神户制钢、住友金属和日新制钢等 6 家公司联合开发的风淬粒化工艺、日本住友金属开发的滚筒工艺、英国和澳大利亚等国家开发的离心粒化法等。但目前多停留在实验室研究和工业试验阶段,尚没有真正实现工业化

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收方法及系统,是一种新型的工业高温液态渣余热利用解决方案。

[0006] 本发明回收利用工业生产过程中产生的各种高温液态渣的余热资源,例如高炉炼铁过程的副产物——高温高炉渣。所述高温液态渣首先通过粒化装置破碎、粒化为颗粒,送入多室流化床的气体介质将粒化渣粒流态化,流态化技术有扩大气体与渣粒间接触面积、提高换热系数、调节渣粒在床层内的停留时间等优点,强化高温渣与气体间的换热,从而实现高温液态渣的粒化及其能量的高品位利用和梯级利用

[0007] 为实现以上目的,本发明采取了以下的技术方案:一种液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收方法,包括如下步骤:

[0008] 步骤一:将流化床内分隔成至少二个相通的腔室,液态渣从至少其中一个腔室单点或多点的流入到流化床内;

[0009] 步骤二:流化床内设置有用于将液态渣破碎、粒化为颗粒的粒化装置;

[0010] 步骤三:将气体介质送入流化床内,粒化后的液态渣渣粒在流化床内气体介质的作用下流态化流动,并将热量传递给气体介质以实现液态渣的余热回收,吸收了液态渣渣粒热量的气体介质从流化床上的气体出口流出。

[0011] 所述从气体出口流出的气体介质可直接利用或由设在流化床外的换热器加热供其他工质使用

[0012] 所述流化床内的不同腔室可分别独立布风、或部分独立布风,以调控不同室间的一次风风压、渣颗粒流动与换热。

[0013] 经外部换热系统回收热量后的低温气体介质,可以循环利用作为流化风,以提高余热利用率。

[0014] 液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收系统,包括由分隔板分隔开至少两个相通腔室的流化床,在腔室上开设有液态渣入口,在另一个腔室上开设有至少一个渣粒出口,在液态渣入口下方的流化床内设有用于将液态渣破碎、粒化为颗粒的粒化装置;流化床旁侧还设有风机,流化床底端设有布风板,所述风机输出的气体介质从布风板进入到所述流化床内,在流化床上还设有气体介质与液态渣渣粒换热后的气体出口。布风板水平或者倾斜放置,以利于渣粒余热梯级利用,布风板之上的床层用隔板分隔成多个腔室,风室之下的进风口通过管道与送风机连接。布风板之上的床层中可用分隔板分隔为多个室,以减少粒化后的渣粒在流化床内的返混,从而提高渣粒与气体间的换热系数,实现渣粒余热的梯级利用;同时可根据各室的传热、流动情况实现调节和优化;布风板之下设置有风室,送风机将气体介质经风室之下的进风口送入流化床,经布风板后进入床层将高温渣粒流化并与其热交换,布气板具有支撑固体颗粒、防止漏、造成良好的流化条件的作用。

[0015] 所述气体出口布置在流化床侧面或顶部。

[0016] 所述液态渣入口布置在流化床的侧面,气体出口布置在流化床的顶部,流化床外与气体出口连接有旋风分离器,旋风分离器颗粒出口连接回流化床,气体出口通过若干换热器连接到风机。换热器工质可以是任何液体、气体或其混合物。

[0017] 包括有至少两块分隔板,液态渣入口开设在第一个腔室内,渣粒出口开设在第三个腔室内,所述气体出口位多个,流化床外与每个气体出口分别连接有过热器、再热器、蒸发器、省煤器,过热器)一端输出工质,一端分别连接再热器和蒸发器,再热器、蒸发器和省煤器依次连接,省煤器输出连接到风机;渣粒出口通过渣粒回料口连接到流化床的第一个腔室内。经冷却后的渣粒经渣粒出口部分或全部送回至流化床内作为床料,以维持流态化稳定,促进高温液态渣的粒化过程,同时冷却和保护设备;也可以补充其它固体物料作为床料。

[0018] 进一步的,在流化床内壁面上设有蒸发受热面。

[0019] 进一步的,在第一个腔室旁设有二次气体介质送入口。

[0020] 进一步的,在布风板上方、流化内下部的液态渣堆中分别设有埋管换热器。

- [0021] 进一步的,在第一个腔室内设有屏式过热器,屏式过热器与外界换热器相连接。
- [0022] 与气体介质换热后的渣粒经渣粒出口通过渣粒回料口可以回流至流化床内作为床料。
- [0023] 包括有至少三块分隔板,在流化床内壁面上设有蒸发受热面,在第一个腔室内、液态渣入口的上方设有屏式过热器,以增加受热面,易于受热面布置,提高余热回收率;在布风板上方、第二个腔室和第三个腔室内下部的液态渣堆中分别设有埋管换热器,稳定床层压降,流化的渣粒与埋管换热器直接接触,并将热量传递给换热器内的工质,一方面可以提高工质参数和换热效率,另一方面可以控制流化床的温度;在第一个腔室旁设有二次气体介质送入口,以调节床层温度和出口气体温度。
- [0024] 分隔板与流化床壁面的开口可以在下部,也可以在上部,可以在侧部,也可以在前述开口的组合;液态渣入口可垂直布置,通过引导液态渣垂直到粒化装置上粒化;也可布置在侧面,通过引导液态渣倾斜流到粒化装置上粒化,所述粒化装置可在流化床其中一个腔室内多点设置,也可在多个腔室内设置。
- [0025] 本发明与现有技术相比,具有如下优点:与现有炉渣水冲渣处理方式相比,本发明是一种干法余热利用方式,大大降低了水冲渣工艺的水耗和能耗,提高炉渣的品质,降低了污染。同时本发明直接将高温液态渣能量转化为高品位的热能,加热热风直接利用,或者二次加热其它液体工质进行发电,大大提高了高温液态渣的余热利用品位和利用效率。本发明将进一步提高工业余热利用水平,特别是高温液态渣能量的回收利用,将推进我国相关行业(如钢铁、铁合金、有色金属等冶炼行业)的节能减排,符合国家相关产业和节能减排政策,具有良好的推广应用价值。

#### 附图说明

- [0026] 图 1 是本发明的系统图(实施例一);
- [0027] 图 2 是本发明的系统图(实施例二);
- [0028] 图 3 是本发明的系统图(实施例三);
- [0029] 图 4 是本发明的系统图(实施例四);
- [0030] 图中:1—流化床;2—液态渣入口;3—粒化装置;4—布风板;5—电机;6—风机;7—渣粒出口;8—分隔板;9—渣罐;10—换热器,10-1—省煤器;10-2—蒸发器;10-3—再热器;10-4—过热器;11—旋风分离器;12—渣粒回料口;13—埋管换热器;14—屏式过热器;15—二次气体介质送入口;16—蒸发受热面。

#### 具体实施方式

- [0031] 下面结合附图和具体实施方式对本发明的内容做进一步详细说明。
- [0032] 一种液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收方法,包括如下步骤:
- [0033] 步骤一:将流化床内分隔成至少二个相通的腔室,液态渣从至少其中一个腔室单点或多点的流入到流化床内;液态渣入口可以设置在其中一个腔室内设置一个或多个,也可以在多个腔室内设置分别设置一个或多个,其根据具体的情况而设置;
- [0034] 步骤二:流化床内设置有用于将液态渣破碎、粒化为颗粒的粒化装置;
- [0035] 步骤三:将气体介质送入流化床内,粒化后的液态渣渣粒在流化床内气体介质的

作用下流态化流动,并将热量传递给气体介质以实现液态渣的余热回收,吸收了液态渣渣粒热量的气体介质从流化床上的气体出口流出。

[0036] 所述从气体出口流出的气体介质可直接利用或由设在流化床外的换热器加热供其他工质使用。

[0037] 所述流化床内的不同腔室可分别独立布风、或部分独立布风,以调控不同室间的一次风风压、渣颗粒流动与换热。

[0038] 经外部换热系统回收热量后的低温气体介质,可以循环利用作为流化风,以提高余热利用率。

[0039] 经与高温渣粒换热后的气体介质可直接热利用,也可在流化床外设置外部换热器加热其他工质再利用。

[0040] 所述的粒化装置可采用旋转的转杯,转杯可为匀转速运动,也可为变转速运动;粒化装置也可为其他粒化装置,粒化装置为常见的装置,在此不再详述。

[0041] 本实施例中,(1)高温液态渣直接流到设置于流化床内旋转的转杯上,在高速旋转的转杯离心力下,高温液态渣被破碎和粒化;(2)气体介质通过风机送入流化床下部的风室,穿过布风板进入流化床层,将粒化后的高温渣颗粒流化,强化气体介质与渣粒间的换热,高温气体排出经外部热利用系统后排到大气或再循环利用。(3)经换热冷却后的渣粒经流化床渣粒出口排出,可部分送回至多室流化床内作为床料,以调节床料粒径分布、促进高温液态渣的粒化和维持流态化稳定维持流态化稳定,同时冷却和保护设备。

[0042] 实施案例一:

[0043] 请参阅图 1 所示,一种液态渣粒化及其余热干法流态化高品位梯级回收方法,包括流化床 1、高温液态渣入口 2、粒化装置 3、布风板 4、电机 5、风机 6、渣粒出口 7 和分隔板 8。

[0044] 高温液态渣的流程如下所示:流化床 1 由分隔板 8 分割为两个相通腔室,在其中一个腔室上开设有液态渣入口 2,在另一个腔室上开设有至少一个渣粒出口 7,高温液态渣自高温液态渣入口 2 流入流化床 1 内的粒化装置 3 上,电机 5 与粒化装置 3 连接,粒化装置 3 可以为旋转的转杯,在其离心力的作用下,液态渣被破碎、粒化为颗粒,渣粒在气体介质的作用下流态化向流化床渣粒出口 7 流动,在此过程中与气体介质换热,渣粒经渣粒出口 7 流出,流化床 1 旁侧还设有风机 6,流化床 1 底端设有布风板 4,本实施例的气体介质从风机 6 输送(当然产生气体气质的模式并不限于风机,有些场合还可以借用其他设施和工艺的压力驱动),风机 6 输出的气体介质从布风板 4 进入到所述流化床 1 内,在流化床 1 上还设有气体介质与液态渣渣粒换热后的气体出口。气体出口布置在流化床 1 侧面或顶部。

[0045] 液态渣入口 2 为一个或多个,渣粒出口 7 为一个或多个。

[0046] 气体介质的流程如下所示:气体介质经风机 6 送入流化床 1 下部的风室,并穿过布风板 4 送入流化床 1 内,将渣粒流态化的同时吸收渣粒的温度升高,高温气体介质自气体出口排出。

[0047] 分隔板 8 与流化床 1 内壁面的开口可以在下部,也可以在上部,可以在侧部,也可以在前述开口的组合。

[0048] 液态渣入口 2 可垂直布置,通过引导液态渣垂直到粒化装置上粒化;液态渣入口 2 也可布置在侧面,通过引导液态渣倾斜流到粒化装置(3)上粒化。

[0049] 粒化装置 3 可在流化床 1 其中一个腔室内多点设置,也可在多个腔室内设置。以上结构均适用于实施例二到实施例四。

[0050] 实施案例二:

[0051] 请参阅图 2 所示,其工艺流程与实施案例一类似,所不同之处在于:(1)本实施案例高温液态渣入口 2 布置在流化床 1 的侧面,引导高温液态渣倾斜流入流化床内;(2)气体出口布置在流化床 1 的顶部,高温气体介质从流化床 1 顶部排出,并设置旋风分离器 11 将渣粒与气体的分离,分离的渣粒回流至流化床 1,净化后的高温气体经若干个换热器 10 将热量传递给其他工质。(3)经换热器 10 换热后气体温度降低后送回风机 6 作为流化床 1 内流化风循环再利用,以提高余热利用率。

[0052] 实施案例三:

[0053] 请参阅图 3 所示,其工艺流程与实施案例二类似,所不同之处在于:(1)流化床 1 采用多室流化床结构,流化床 1 床层中用两块分隔板分隔成三个相通的腔室,第一腔室内设置高温液态渣粒化装置 3,液态渣入口 2 开设在第一个腔室内,最后一个腔室内设置渣粒出口 7。(2)流化床 1 的各个腔室分别设置气体出口,与高温渣粒换热后的高温气体从各腔室气体出口流出,而非如实施案例二中将各室不同温度的气体混合使用。(3)根据各室气体出口不同温度的高低,分别设置过热器 10-4、再热器 10-3、蒸发器 10-2 和省煤器 10-1 梯级回收热量,提高余热利用率。(4)渣粒经流化床渣粒出口 7 排出,部分渣粒经渣粒回料口 12 回流返回流化床 1 作为补充床料,以维持流态化稳定,优化高温液态渣的粒化过程,冷却和保护粒化装置,其余渣粒进入渣罐 9 储存使用(如作为水泥生产原料等)。

[0054] 实施案例四:

[0055] 请参阅图 4 所示,其工艺流程与实施案例三类似,所不同之处在于:(1)包括有三块分隔板 8,其将流化床 1 内分成四个相通腔室;(2)在流化床 1 内壁设置蒸发受热面 16;(3)在第一个腔室内、液态渣入口 2 的上方设有屏式过热器 14;(4)在布风板 4 上方、第二个腔室和第三个腔室内下部的液态渣堆中分别设有埋管换热器 13,流化床 1 内的流化渣粒与埋管换热器 13 直接接触,并将热量传递给其内工质,一方面可以提高工质参数和换热效率,另一方面可以控制流化床的温度。该埋管换热器 13 可作为余热利用系统的蒸发器、过热器或者再热器。(5)在流化床 1 第一室旁设置二次气体介质送入口 15,以调节床层温度和出口气体温度。

[0056] 分隔板 8 与流化床 1 内壁面的开口可以在下部,也可以在上部,可以在侧部,也可以在前述开口的组合;液态渣入口 2 可垂直布置,通过引导液态渣垂直到粒化装置上粒化;也可布置在侧面,通过引导液态渣倾斜流到粒化装置 3 上粒化,所述粒化装置 3 可在流化床 1 其中一个腔室内多点设置,也可在多个腔室内设置。

[0057] 需要注意的是:本实施案例中的蒸发受热面 16、屏式过热器 14、埋管换热器 13、二次气体介质送入口 15 均可分别或同时或组合的设置实施案例一到三里的具体结构。

[0058] 上列详细说明是针对本发明可行实施例的具体说明,该实施例并非用以限制本发明的专利范围,凡未脱离本发明所为的等效实施或变更,均应包含于本案的专利范围内。



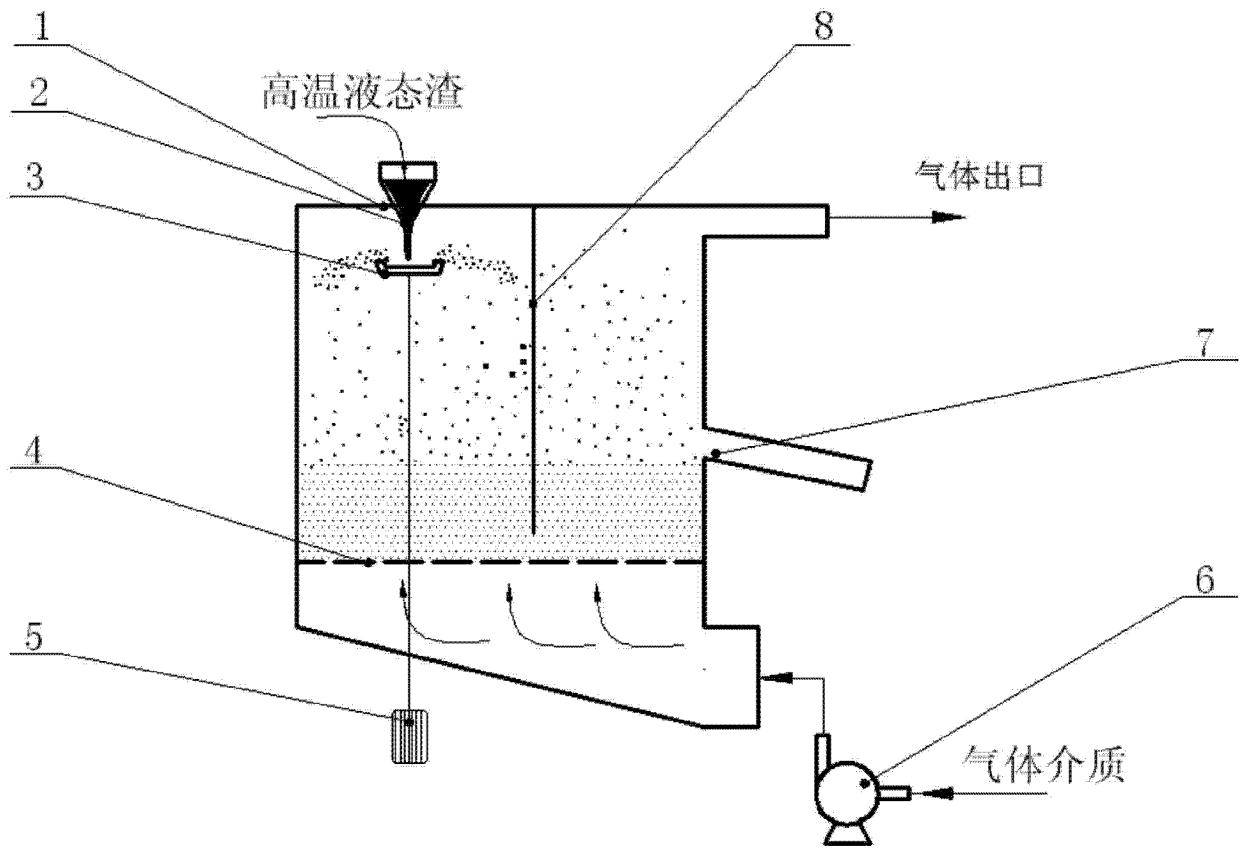


图 1

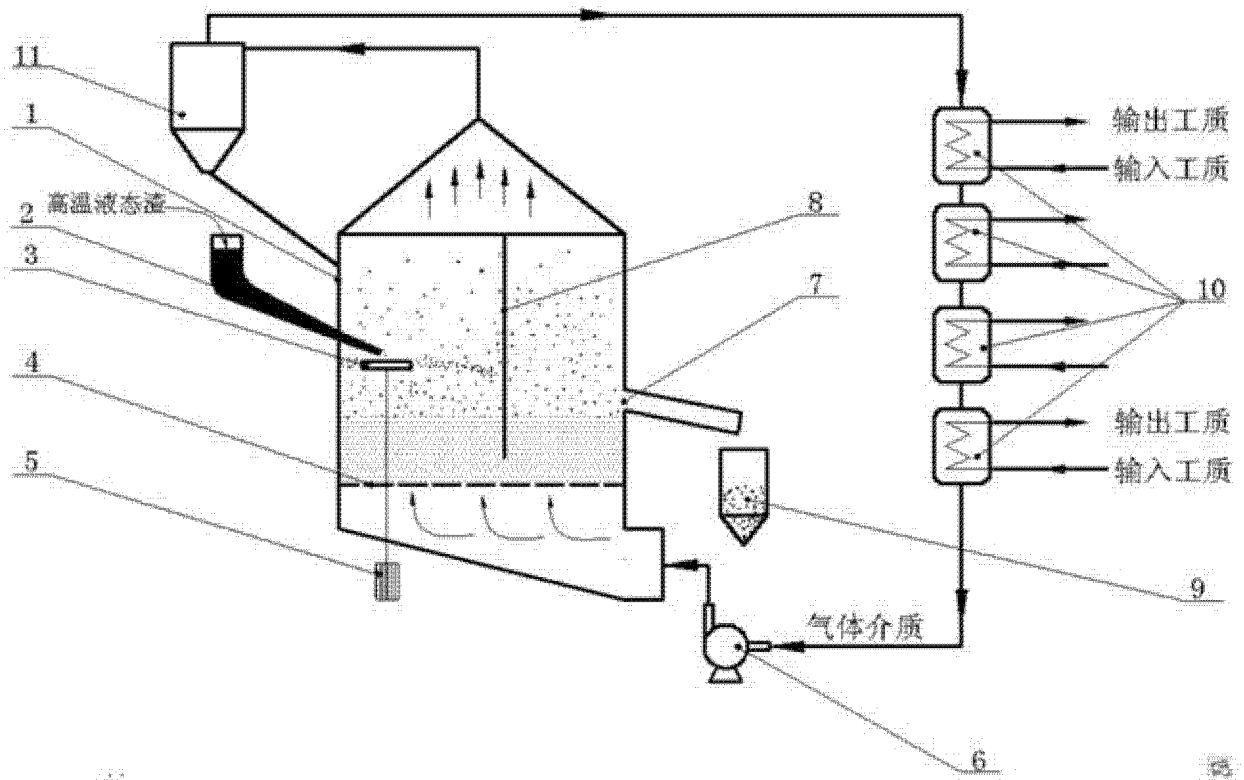


图 2

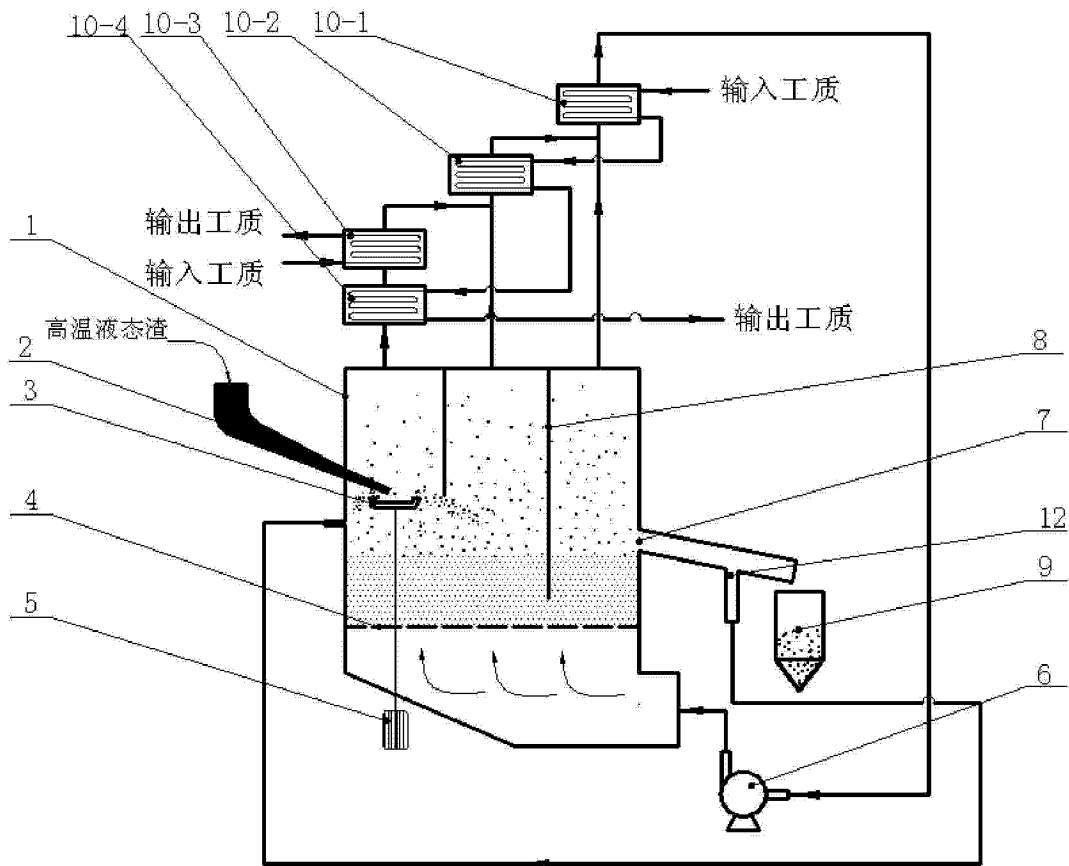


图 3

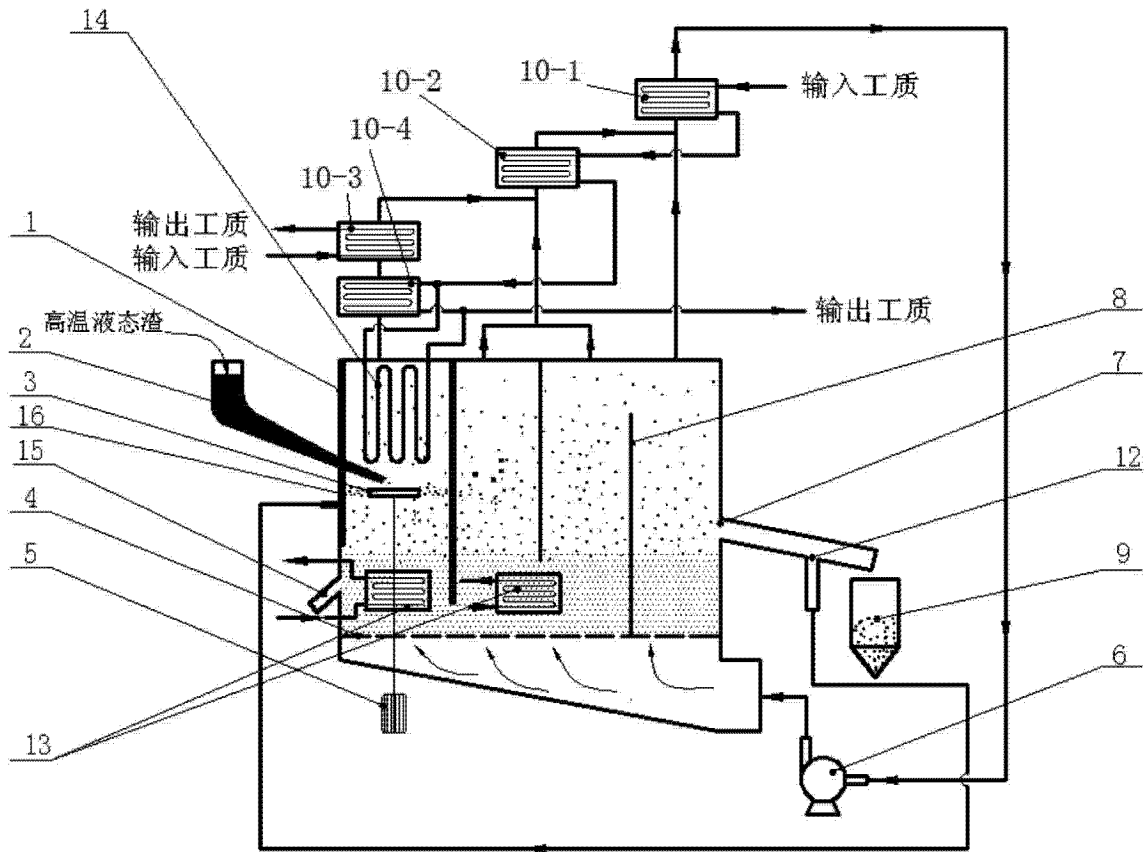


图 4