

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101749688 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 08

(21) 申请号 200810229364. 1

DE 10152672 A1, 2003. 04. 24, 全文.

(22) 申请日 2008. 12. 08

WO 86/05819 A1, 1986. 10. 09, 全文.

(73) 专利权人 北京中冶设备研究设计总院有限公司

审查员 张毅

地址 100029 北京 9821 信箱朝阳区安外胜古庄 2 号

(72) 发明人 姜学仕 姜宏泽

(51) Int. Cl.

F22B 1/04 (2006. 01)

G21B 3/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1081312 C, 2002. 03. 20, 全文.

CN 1900323 A, 2007. 01. 24, 全文.

CN 101153347 A, 2008. 04. 02, 全文.

JP 昭 57-7848 A, 1982. 01. 16, 全文.

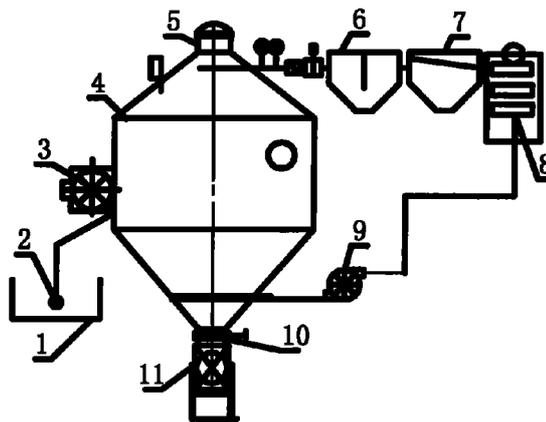
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

蒸汽循环法高炉渣热能利用及渣处理实施装置

(57) 摘要

本发明提供一种新的高炉渣处理、渣热能回收方法及装置。该方法把渣处理过程完全放在一个密闭容器沸腾釜 4 内进行,高炉热渣由渣沟直接经耐高温材料制造的具有喂料封压作用的喂料机 3 抛到密闭容器内,在密闭容器内经过抛射、反射及喷水或入水冷却,再经过低温循环蒸汽冷却等过程使渣冷却、粒化。渣水淬及循环冷却过程中产生的过热蒸汽经过循环风机 9 循环输出加以利用。该渣处理及热利用方法采用的是一半靠水淬、一半靠循环蒸汽进行冷却渣,即主要是靠蒸汽带走渣热的工艺,改变了现有水冷或空气冷却渣工艺用水量、空气量大的不足,实现了渣热二次利用,产生的过热蒸汽可直接用于发电等,是又一种高炉渣处理、热利用新的工艺方法。



1. 蒸汽循环法高炉渣热能利用及渣处理实施装置,其特征是:

(1) 所述的渣处理实施装置由水池 (1)、水泵 (2)、喂料机 (3)、沸腾釜 (4)、安全阀 (5)、除尘器 (6,7)、换热锅炉 (8)、风机 (9)、阀门 (10)、下料阀 (11)、反射板 (12) 组成,沸腾釜 (4) 是密闭容器,由耐火材料及钢板组成,内部安装有整流罩、挡水板、反射板,入渣口安装有耐高温的喂料机,出渣口安装有密封下料阀,上部安装有安全阀,以及进出蒸汽管;

(2) 热渣直接进入沸腾釜 (4) 内进行热渣水淬而产生蒸汽,再用风机循环蒸汽冷却渣,即主要靠蒸汽及蒸汽循环带走渣热,蒸汽输出后加以利用蒸汽热能;

(3) 通过沸腾釜 (4) 产生的过热蒸汽经蒸汽出口到除尘器除尘,到换热锅炉进行换热产生高压蒸汽,再加以利用或者仅用沸腾釜、锅炉产生蒸汽,直接加以利用;

(4) 采用喂料机进行抛射到反射板对渣进行破碎;以及采用高压水冲击渣冷却、破碎;以及通过喂料机、下料阀对出入渣口密封;及反射板布料、蒸汽挡水匀流;

(5) 所述的喂料机 (3) 及下料阀 (11),由普通星形喂料机改进而成,由特殊耐磨耐高温材料制造,由阀体、叶轮组成,装在入渣口及出渣口部位,起到喂、出料和封压作用。

2. 根据权利要求 1 所述的蒸汽循环法高炉渣热能利用及渣处理实施装置,特征是:采用在釜内下部始终存放一定量的水,通过喂料机将渣送入水中进行水淬产生蒸汽,靠蒸汽带走渣热。

3. 根据权利要求 1 所述蒸汽循环法高炉渣热能利用及渣处理实施装置,特征是:包括应用于非高炉的渣粒化、热能利用领域。

蒸汽循环法高炉渣热能利用及渣处理实施装置

[0001] 技术领域 本发明属于钢铁冶金高炉渣处理过程,二次能源回收技术,具体涉及一种液态高炉渣热量回收装置。

[0002] 背景技术 高炉炼铁过程中,用大量的焦炭等燃料燃烧热熔化矿石冶炼出铁水,冶炼过程中同时产生大量的高炉液渣,这些高炉渣带有大量的显热。根据我国实际高炉生产数据,每炼一吨生铁生成约 280-480kg 的高炉渣,平均每炼一吨生铁按 380kg 渣计算,根据《炼铁学》介绍炉渣焓热 1797.4KJ/kg,则每炼 1 吨生铁渣焓热为 $380\text{kg} \times 1797.4\text{KJ/kg} = 683012\text{KJ}$ 。如果按标准煤 7000 千卡 /kg 计算,则每炼一吨生铁产生的渣的焓热相当于 23.34kg 标准煤的热量。如果全国生铁年产量按 4 亿吨计算,每年因高炉渣带走热相当于 933.7 万吨标准煤,按现煤价计算相当于 140.05 亿元。

[0003] 目前全国来看高炉渣热能利用率极低,我国现高炉渣处理全部采用水淬法,所谓的利用就是部分企业在高炉渣水淬冷却过程中产生的热水用于冬季取暖,由于受到供热区域、流量等条件的限制,现渣热能利用率不足 15%。而且春、夏、秋三个季节不能使用,大量热通过风冷或外排水排掉,既污染环境又浪费能源。高炉渣物理热的利用是目前钢铁企业重要的节能方向之一。

[0004] 目前国内外高炉渣显热利用的研究不少。重庆大学 200620110985.4 专利公开了一种高炉渣热回收装置。该方法采用液渣直接入安装有旋转轮的密封容器里,红的热渣落到旋转轮上被电机带动的高速旋转轮抛出,开始粒化并冷却,同时空气被加热,热的空气经风机引出进入热交换器,热交换器交换出的热空气再加以利用。东北大学 200510047090.0 专利公开了一种高炉渣热回收装置。该方法采用高速旋转粒化轮将渣粒化,粒化后的渣落到钢带输送机上,输送过程中通过风机冷却产生气渣热交换,加热的空气送到余热锅炉产生蒸汽,并加以利用蒸汽。俄罗斯 RU2018494 专利公开了一种《渣处理方法及实施装置》。该方法是高温液态炉渣被注入放置的滚筒内,当炉渣与置于滚筒内的钢球接触时被急冷,炉渣由液态转成脆状可塑态并凝固在球体表面,由于球体的运动和彼此碰撞,炉渣被破碎成 700℃ 左右粒壮的固态渣,固态渣连续输送到气渣交换器内与循环气体进行热交换。NKK 公司将熔融的高炉渣通过管道注入 2 个转鼓之间,转鼓连续转动将渣挤压形成一层薄渣片,转鼓内通入交换气体冷却渣,热气体回收用于发电、供暖等。这些渣处理及热回收方法归结起来基本都是采用不同的渣的粒化冷却方法先把热渣粒化,然后在热渣输送、下落过程中进行气体热交换,提取渣热。其共同特点是高炉渣的冷却介质都是空气,即主要靠空气带走渣热,因此可以理解为空气冷却型。由于空气比热值小,没有水的汽化吸热过程,因此冷却空气用量大,设备复杂,风机功率大。

[0005] 现有的高炉渣处理方法也不少,有拉萨法 (RASA)、INBA 法、轮法、明特法、沉淀池等多种方法,这些方法归结起来其共同特点是采用了不同的工艺装置把热渣水淬粒化,用不同的装置使渣水分离后输出,即主要靠水带走渣热,因此可以理解为水冷却型。由于生产水温不许超过 85℃ 的限制,渣水比一般达到 1:10,耗水量极大。

[0006] 本人 2007 年 11 月申请号 200710157873 申请了一种《高炉渣处理及渣热能利用方法及实施装置》,该工艺也把渣处理过程完全封闭在一个容器内,靠渣入水中水淬产生蒸

汽,它的特点是直接产生蒸汽,用蒸汽带走渣热,然后再利用蒸汽。由于蒸汽与水的焓热不同,使得本人的蒸汽法渣处理工艺节水效果十分明显。但由于该方法是渣入水中而产生的蒸汽,因此产生的蒸汽主要是饱和蒸汽,由于罐的压力密封问题,产生的蒸汽温度难以提高,产生的蒸汽是温度主要在 100-160℃左右的低温饱和蒸汽,因此该方法产生的蒸汽主要适用于取暖、解冻、热水等项目热利用,对大型高炉渣余热发电等利用效果不理想。

[0007] 新的高炉渣处理工艺装置即蒸汽循环法渣处理工艺装置尽管同样也采用了蒸汽循环带走渣热,但是它采用了与前方法完全不同的工艺处理方法及装置,新的渣处理方法采用渣不入水中,靠密封容器内对渣喷少量的水产生蒸汽,再循环蒸汽的办法冷却渣,即渣热主要是靠水淬产生蒸汽及循环该蒸汽带走的,这样造成产生的蒸汽具有足够的过热度,以利于锅炉换热、发电等。由于水、蒸汽的比热值大,水汽化过程焓热多,因此该工艺方法比现有的水冷渣工艺、现有的专利空气冷渣工艺都节水、节电、经济效益高,该工艺装置主要是针对蒸汽发电而设计的,因此更具有实用价值。

[0008] 发明内容 针对现有技术的不足,本发明提供一种又一新的高炉渣处理、渣热能回收方法及装置,即蒸汽循环法高炉渣热能利用及渣处理实施装置。该方法把渣处理过程完全放在一个密闭容器沸腾釜内进行,高炉热渣由渣沟直接经耐高温材料制造的具有喂料封压作用的喂料机抛到沸腾釜内,在沸腾釜内渣经过抛射、反射及喷水冷却,再经过低温循环蒸汽冷却等过程使渣冷却、粒化。渣水淬及蒸汽循环过程中产生的过热蒸汽经过输出口输出加以利用。

[0009] 本发明改变了现有高炉渣处理的水淬、水冷及热能利用专利机械破碎风冷渣的工艺方法及装置,该发明在本人 2007 年申请的专利基础上,取消了渣入水中的过程,而采用了机械与水淬破碎加蒸汽循环冷却渣的新的工艺方法及装置,即渣一半靠水淬冷却,一半靠循环蒸汽进行冷却,破碎上采用了机械加水淬共同破碎工艺。工艺上解决了渣处理、热能回收的两个关键问题。一是渣的粒化,二是渣的热能回收,热回收热效率高。新的高炉渣处理方法好处是直接产生高温过热蒸汽以满足发电需求。

[0010] 本发明渣处理、渣热能回收方法及装置主要有以下几个部分组成。特征主要由水池 1、水泵 2、喂料机 3、沸腾釜 4、安全阀 5、除尘器 6、7、换热锅炉 8、风机 9、下料阀 11、反射板 12 等部分组成。沸腾釜 4 是密闭容器,内部由耐火材料及耐高温钢板组成,安装有整流罩、挡水板、反射板等,入渣口安装有耐高温的喂料机,出渣口安装有密封下料阀,上部安装有安全阀,以及进出蒸汽管等,本发明要求渣处理装置布置在高炉出渣沟附近,出渣沟直接进入沸腾釜内。

[0011] 本发明具有优点如下:

[0012] 比风冷:以重庆大学、东北大学、NKK 公司、俄罗斯 RU2018494 专利为代表的渣热能利用方法,都是采用的先破碎渣,而后用空气为载体带走渣热,经锅炉换热实现渣热能利用,这些方法可以理解为风冷型。我们知道水的比热 4.2kJ/kg,在 0.5MPa 以下过热蒸汽的比热 1.98-2.3kJ/kg. °C 左右,而空气的比热 1-1.42kJ/kg 左右。也就是说单位的渣热用空气吸热比用蒸汽吸热重量多了许多。因此单从比热上看在介质密度变化不大的情况下,用蒸汽吸收渣热比用空气吸收渣热使用风机功率要小。

[0013] 而蒸汽循环法不仅用蒸汽循环带走渣热,同时又采用了水淬冷却的工艺,靠水淬产生蒸汽带走渣热,由于水汽化过程吸热大,所以用气量更少,比风冷渣工艺循环风机功率

小了许多倍。因此该工艺简单、节水、节能。

[0014] 同时该工艺设备也可以稍微改动一下,不用渣喷水的水淬过程,采用加大风机流量及系统体积的办法,靠风机循环空气进行冷却渣,又实现了现有部分专利所采用的风冷渣工艺的又一新型结构,即该装置也同样可以实现风冷渣工艺;如果沸腾釜内下部始终存有一定量的水,靠渣入水中产生蒸汽带走渣热,又形成本人 2007 年申请的蒸汽法渣处理工艺及装置的方法。因此该工艺适应性更广,设备更好。

[0015] 比水冷:现有的拉萨法、INBA 法、轮法、明特法、冲渣法等渣处理方法靠水淬水吸热使渣冷却,可以理解为水冷型。我们知道 1kg40℃的水变成 100℃蒸汽吸收的热是 40℃的水变成 80℃吸收热的 14.94 倍,1kg 的渣采用 40℃的进行水淬,分别变成 80℃的水和直接变成 100℃蒸汽,用水量降低 93%左右(理论)。蒸汽循环法采用渣喷水产生蒸汽,再用风机循环蒸汽的办法冷却渣。也就是说渣水淬过程仅仅是渣放热的一个部分,水淬渣的目的不仅是过去的冷却、粒化过程,而是使其产生蒸汽并使渣失去流动性为目的,还有大部分渣热靠蒸汽循环带走,所以该法吨铁用水量比本人 2007 年的专利蒸汽法渣处理工艺还要低,因此其节水效果是十分明显的。

[0016] 工艺设备:该渣处理设备采用了耐高温、耐磨材料制造的一个罐式密封容器,外加一个喂料机、一个密封阀组成。设备简单,而且维修、维护容易。尽管热利用部分一次性投资较大,但经济上也是合算的。

[0017] 具体的优点是:

[0018] 1、节水:拉萨法、INBA 法、轮法、明特法、冲渣法等现有渣处理方法靠水淬水吸热使渣冷却,用水量都较大。经实际统计数据显示现有的渣处理方法渣水比为 1:10 左右,吨渣需补充新水 1000kg 左右;蒸气法靠蒸汽吸收渣热,直接把水变成了蒸汽,该法用水量较少,理想状态下渣水比 1:0.59,吨铁耗水 270kg/t 左右;蒸汽循环法采用水淬、蒸汽循环吸收渣热,用水量更少,经计算吨铁用水约 60-100kg/t 左右,节水效果更加明显。

[0019] 2、能耗低:现有的渣处理方法用水量大,水量大必然造成水泵送水、循环及冷却等电机功率成倍数加大。蒸汽循环法不需要冷却塔、较多的循环水泵,循环风机功率也比现有专利利用的风机小了许多倍,其节能效果十分明显。

[0020] 3、实现了高炉渣热利用:蒸汽循环法渣处理工艺的热交换完全是在密闭容器里进行的,直接产生低压过热蒸汽,蒸汽也可直接利用,热损失主要是系统散热损失,仅占总热的很小部分,因此热效率高,经初步计算渣处理部分热效率达 86.8%左右。尽管沸腾釜产生的低压过热蒸汽不适合直接发电,但经过锅炉换热后产生的高温、高压过热蒸汽可直接用于发电,热利用效果也是十分明显的。经初步估算 2850m³ 高炉仅发电日可达到 18 万度左右。

[0021] 4、免除了现有的渣处理方法对周围设备的腐蚀和对大气造成的污染:现有的渣处理方法中,产生的渣水部分外排,同时水与红渣直接接触产生大量含碱性物资的蒸汽及大量的 CO₂,自由排放对大气污染及附近设备造成腐蚀。而蒸汽循环法高炉渣处理工艺蒸汽完全控制在一个封闭的系统里,经过二次除尘,没有外排不会对大气造成污染,非常适合当前节能减排形势。

[0022] 附图说明 图 1 是本发明高炉渣处理及渣热能利用方法及实施装置结构示意图。图 2 是本发明的反射板及挡水板结构图。

[0023] 具体实施方式 下面结合附图和具体实施方式进行进一步对本发明进行阐述。

[0024] 如图所示,渣处理装置布置在高炉渣沟近处,出渣沟直接进入沸腾釜内。系统主要由水池 1、水泵 2、喂料机 3、沸腾釜 4、安全阀 5、除尘器 6、7、换热锅炉 8、风机 9、下料阀 11、反射板 12、挡水板 13 等部分组成。

[0025] 具体的工作过程及方法如下:

[0026] 高炉来的红液渣经渣沟直接由喂料机 3 抛入沸腾釜 4 内。沸腾釜是密闭容器,由耐火材料及耐高温钢板组成。釜内部安装有控制气流分布、高炉渣分布及脱水、渣破碎作用的反射板 12、挡水板 13 及整流罩等。喂料机 3 是由普通星型给料机改制而成,由高铬钢制造,具有耐高温、耐磨特性,起到喂料、封压、抛射破碎渣作用。喂料机出口安装有高压喷水装置,进入釜内的液渣首先经过喂料机高速旋转的料轮进行机械抛射破碎,接着又经过高压喷水初步冷却粒化。由于初冷的喷水量是根据进入釜内渣量经过微机自动控制的,渣初冷喷水过程蒸汽带走的热仅仅是渣全部显热的一个部分,大部分渣的显热仍在渣中并未放出。经过水淬及蒸汽冷却了的高炉渣温度以大大低于高炉渣的凝结温度而失去了流动性,被高速旋转的喂料机抛到反射板 12 上再次动能破碎,破碎后的粒渣经反射板及整流罩整流后均匀分布在釜的下部。经反射板破碎后的粒渣在下落过程及落到釜的下部时,又经换热锅炉换热回来的低温蒸汽进行了二次冷却,随着渣的下移温度逐渐降低,待渣温降到 200℃左右后经过下部的旋转密封阀 11 排出。渣冷却过程中蒸汽同时被加热,随着蒸汽的上升而逐渐加温,初冷产生的高温蒸汽与循环冷却产生的高温蒸汽在上部混合后,经过上部挡水板及匀汽、除尘结构的脱水、除尘后,经出口管道送到一次、二次除尘器 6、7,经换热锅炉 8 进行热交换,经锅炉换热产生的高压过热蒸汽通过管道送到发电机组发电。换热锅炉换热后的低温蒸汽经循环风机 9 加压后又回到沸腾釜内,形成了蒸汽的闭路循环系统。

[0027] 本装置的反射板 12 由特殊耐热、耐磨材料铸造而成,与上部的连接、调整杆共同组成渣的二次破碎及渣的反射布料系统,通过调节各拉杆的长短实现调节布料的位置、范围等,满足布料的均匀性要求。本装置的反射板也可以根据需要做成弧形、滚轮及转盘等其它形状。本装置的挡水板 13 由普通钢板及叠层网格筛组成,起到蒸汽匀流、降速、除尘、脱水作用。挡水板也可以根据需要做成如叠层波纹板等其它形状。

[0028] 本装置的低温蒸汽回气管是放置在渣中的,由于渣的气体阻力存在也就造成了沸腾釜的盛渣部位即低温段与上部的高温段存在着压力差,这样我们也就可以通过调节高炉渣的厚度实现沸腾釜内渣出、入口部位的压力使其微正压,确保渣出、入口不至于高压出现密封泄露问题。

[0029] 本装置所述的风机 9 及出、入渣口的电机均采用变频调速,由于风机的压力、流量可以通过变频进行调节控制的,这样经过沸腾釜下部的循环蒸汽压力、流量是可控、可调的。渣的冷却速度、出渣的温度是由下部循环蒸汽的温度、流量及渣的厚度决定的,一定程度上说也是可调的。沸腾釜上部高温蒸汽出口的温度是由加水量、循环气体的流量,及外排蒸汽的流量决定的,这些参数都是可以通过人工实现控制的,因此蒸汽出口温度、流量是可控的。因此通过该工艺装置可以生产出温度 400-800℃左右过热蒸汽的,满足发电过热蒸汽需要的。由于高炉渣温度高、流量大、热焓总值大,利用高炉渣显热直接产生蒸汽用于发电是可行的、合算的。

[0030] 根据生产需要的不同,锅炉产生的蒸汽也可以经过减压直接并网使用,此时不用

发电单元。

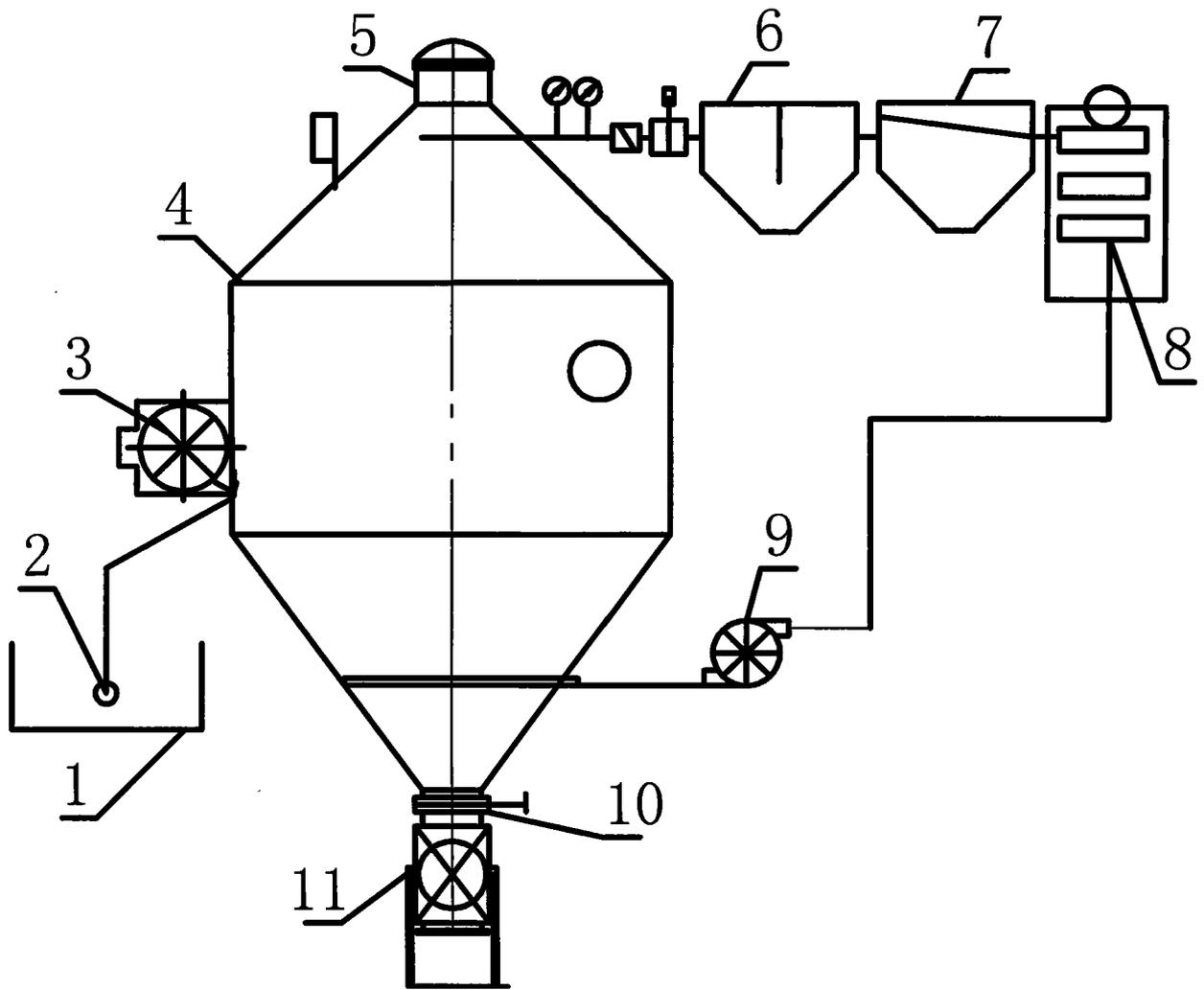


图 1

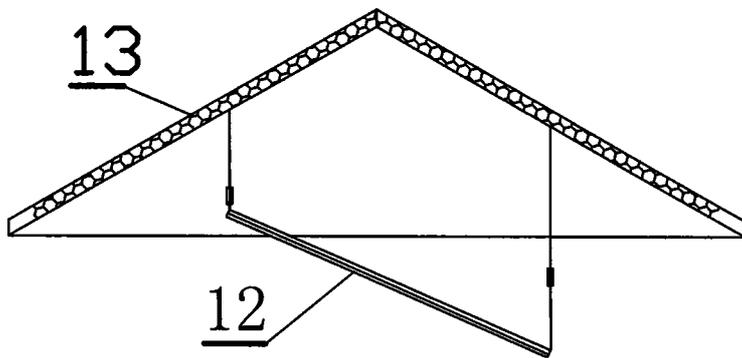


图 2