



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101818218 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 20

(21) 申请号 201010147203. 5

(22) 申请日 2010. 04. 15

(73) 专利权人 山东省冶金设计院股份有限公司

地址 250101 山东省济南市高新区舜华路
1969 号

专利权人 莱芜市天铭冶金设备有限公司

(72) 发明人 周传禄 姚朝胜 肖燕鹏 于国华
尹克胜 钱纲 魏新民

(51) Int. Cl.

G21B 5/00(2006. 01)

审查员 王涛

权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

强化高炉间接还原的方法

(57) 摘要

一种强化高炉间接还原的方法及其专用气的制造方法,属于高炉炼铁的技术领域。强化高炉间接还原的方法包括将还原性气体注入高炉的步骤等,其特征在于:注入高炉的还原性气体中包含高炉煤气;所述的高炉煤气经过消减二氧化碳的处理;注入高炉的还原性气体的压力高于高炉注入点的炉内压力等;专用于所述方法的专用气的制造方法,包括煤气发生炉的配备、碳素的供给、氧气的输入等步骤,其特征在于:注入所述的煤气发生炉的原料气包括高炉煤气等。本发明通过增加高炉的间接还原段的还原性气体的有效还原成分的浓度和/或流量的手段,来提高高炉的间接还原段的还原度,以实现最终提高高炉产能的目的。

1. 一种强化高炉间接还原的方法,包括将还原性气体注入高炉的步骤,其特征在于:

1.1 注入高炉的还原性气体中包含高炉煤气;自产的高炉煤气的截取量为高炉炉顶煤气总流量的 5% 以上,所述的高炉煤气是截取自使用本方法的高炉自产的高炉煤气;

1.2 所述的高炉煤气经过消减二氧化碳的处理;在所述的消减二氧化碳的处理后,获得的还原性气体中所含的 CO 、 CO_2 、 H_2 、 H_2O 的体积量之比满足 $\text{CO}_2/(\text{CO}_2+\text{CO}) \leq 36\%$ 和 $(\text{CO}+\text{H}_2)/(\text{CO}_2+\text{H}_2\text{O}) \geq 178\%$ 的条件;所述的煤气发生炉的供氧是采用高温热风的形式实现的;所述的消减二氧化碳的处理是采用吸附的方法将高炉煤气中的一氧化碳提取出来并加以利用;变压吸附装置 (18) 将还原性气体吸附出来并加以利用;

1.3 注入高炉的还原性气体的压力高于高炉注入点的炉内压力,所述的还原性气体是从高炉的软熔带以下的位置注入高炉的,温度控制在 $\geq 1350^\circ\text{C}$ 且 $\leq 1600^\circ\text{C}$ 的范围内;或者

所述的还原性气体是从高炉的软熔带以上的位置注入高炉的,温度控制在 $\geq 800^\circ\text{C}$ 且 $\leq 1180^\circ\text{C}$ 的范围内。

2. 如权利要求 1 所述的强化高炉间接还原的方法,其特征在于:

所述的高炉煤气是截取自使用本方法的高炉自产的高炉煤气。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的强化高炉间接还原的方法,其特征在于:

所述的消减二氧化碳的处理是将高炉煤气中的二氧化碳转化成一氧化碳。

4. 如权利要求 1 所述的强化高炉间接还原的方法,其特征在于:

所述的将高炉煤气中的二氧化碳转化成一氧化碳,是在煤气发生炉中实现的。

5. 如权利要求 4 所述的强化高炉间接还原的方法,其特征在于:

将所述的高炉煤气送入煤气发生炉之前,经过预热。

强化高炉间接还原的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种强化高炉间接还原的方法及其专用气的制造方法,属于高炉炼铁的技术领域。

背景技术

[0002] 高炉炼铁,是一种非常成熟的炼铁技术。现有技术的不足之处在于:由于高炉间接还原段的间接还原条件受到限制,使得高炉上部间接还原度较低,不利于高炉能耗的降低,不利于产能的进一步提高,不利于二氧化碳的减排。

发明内容

[0003] 本发明的目的,是要提供一种强化高炉间接还原的方法及其专用气的制造方法,通过提高高炉间接还原段的还原度,达到提高高炉产能,降低高炉的能耗,减排二氧化碳的目的。

[0004] 本发明要解决的技术问题,是在现有技术的基础上,提出一种进一步改善高炉间接还原段内还原条件的解决方案。通过增加该段的还原性气体的有效还原成分的浓度和/或流量以及增加高炉热量收入的方法,来提高高炉的间接还原段的还原度。同时,还要提出其专用气的一种制造方案。

[0005] 本发明的基本构思之一是:一种强化高炉间接还原的方法,包括将还原性气体注入高炉的步骤等,其特征在于:注入高炉的还原性气体中包含高炉煤气;所述的高炉煤气经过消减二氧化碳的处理;注入高炉的还原性气体的压力高于高炉注入点的炉内压力等。

[0006] 上述注入高炉的还原性气体中所包含的高炉煤气,可以取自成品高炉煤气,也可以直接截取使用本方法的高炉自产的高炉煤气。推荐的截取量为所述的高炉炉顶煤气总流量的5%以上。

[0007] 这里所述的消减二氧化碳的处理,是指尽可能地消除或者减少二氧化碳的处理。具体的处理方法,可以将高炉煤气中的二氧化碳转化成一氧化碳;也可以采用吸附的方法将高炉煤气中的二氧化碳脱除;还可以采用吸附的方法将高炉煤气中的有效还原成分吸附出来加以利用,例如,可以将高炉煤气中的一氧化碳提取出来并加以利用,等等。当将高炉煤气中的二氧化碳转化成一氧化碳时,可以是在煤气发生炉中实现。建议在将所述的高炉煤气送入煤气发生炉之前,经过预热;还建议所述的煤气发生炉的供氧采用高温热风的形式实现;还建议送入所述的煤气发生炉的,包含转炉煤气,以进一步增加一氧化碳的浓度。当在煤气发生炉中完成将高炉煤气和/或转炉煤气中的二氧化碳转化成一氧化碳后,获得的还原性气体的总量建议为截取量的120%-600%。同时,在经过所述的消减二氧化碳的处理后,获得的还原性气体中所含的CO、CO₂、H₂、H₂O的体积量之比能够满足CO₂/(CO₂+CO) ≤ 36%的条件,且最好是≤ 30%、≤ 20%、≤ 10%甚至更低和(CO+H₂)/(CO₂+H₂O) ≥ 178%的条件,且最好是≥ 300%、≥ 450%、≥ 600%甚至更高。

[0008] 注入高炉的还原性气体的温度,与注入高炉的具体位置相关。

[0009] 当所述的还原性气体是从高炉的软熔带以上的位置注入高炉的时候,可以按照 $\geq 360^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 700^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 800^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 900^{\circ}\text{C}$ 进行控制;同时,还建议将该温度控制在 $\geq 800^{\circ}\text{C}$ 且 $\leq 1180^{\circ}\text{C}$ 的范围内。当所述的还原性气体是从高炉的软熔带以下的位置注入高炉的时候,可以按照 $\geq 560^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 1000^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 1150^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 1250^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 1350^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 1450^{\circ}\text{C}$ 进行控制;同时,还建议将该温度控制在 $\geq 1350^{\circ}\text{C}$ 且 $\leq 1600^{\circ}\text{C}$ 的范围内。

[0010] 需要特别指出的是,所述的消减二氧化碳的处理、还原性气体温度的控制、注入高炉的还原性气体的压力高于高炉注入点的炉内压力的数量值以及注入高炉的还原性气体的位置等变化,除了可以独立进行外,还可以进行交叉组合,以获取较佳或最佳的效果。

[0011] 还需要指出的是,当采用热风为煤气发生炉供氧时,虽然由于高炉和/或转炉煤气中的二氧化碳转化成了一氧化碳,使一氧化碳总量增加,但是,因为热风中的含氮量较高,使得产品气中的还原性气体的浓度增加有限,此时,明显提高高炉炉料的间接还原度的主要机制在于其流量的增加;提高煤气发生炉的炉内温度,提高向煤气发生炉供氧的氧气浓度,以及使碳素、高炉煤气和/或转炉煤气在煤气发生炉内有足够的停留时间以保证碳素与 CO_2 充分反应,可使煤气发生炉产出的还原气体浓度显著提高,例如,一氧化碳的浓度将明显上升,从而可以进一步提高高炉炉料的间接还原度;当采用工业氧气制气时,产品气中的还原性气体的浓度可以达到最大值,即使在其流量不增加的情况下,也能明显提高高炉炉料的间接还原度。因此,本发明特别推荐采用工业氧气、特别是工业纯氧来为煤气发生炉供氧。

[0012] 本发明的基本构思之二是:一种专用于所述方法的专用气的制造方法,包括煤气发生炉的配备、碳素的供给、氧气的输入等步骤,其特征在于:注入所述的煤气发生炉的原料气包括高炉煤气。为了提高对煤气发生炉的热量供给,可以以高温热风的形式为所述的煤气发生炉输入氧气;为了尽量避免不能够转化成还原性气体的气体进入煤气发生炉,建议在喷吹碳素时,以高炉煤气和/或转炉煤气和/或二氧化碳气作为碳素的携带载体等。

[0013] 为了尽量延长煤气发生炉的炉衬寿命,和尽量消除发生炉成品气中的焦油、酚等有机物含量,建议喷氧位置和喷煤位置在煤气发生炉指定位置的同一水平面上相向喷吹。

[0014] 还建议所述的煤气发生炉采用液体排渣方式。为了降低熔渣中的残碳,建议向渣池内喷吹高炉煤气、转炉煤气和/或氧气。

[0015] 本发明的主要优点在于:

[0016] 1. 通过向高炉内部输送具有较高还原性能的还原气,提高了高炉的间接还原能力,在其他条件不变的情况下,能够提升高炉的产能。

[0017] 2. 能够充分利用高炉煤气和/或转炉煤气自身携带的物理显热,有利于节约能源。

[0018] 3. 能够充分利用高炉煤气和/或转炉煤气自身固有的一氧化碳,因而具有显著的节能效果。

[0019] 4. 能够实现以煤代焦,具有降低成本和减少焦炭消耗、保护焦煤资源的双重优势。

[0020] 5. 能够降低高炉的总碳素消耗,节约能源。

[0021] 6. 在制取还原气的过程中,充分利用了煤气中的二氧化碳,从而能够减少了二氧化碳的排放。

[0022] 7. 向煤气发生炉内通入高炉煤气和部分转炉煤气,不仅可以解决造气过程中产生

的高温煤气的降温问题,还可以解决所添加的煤气的升温问题,具有双重的节能效果。

[0023] 8. 由于流过高炉间接还原段的还原性气体的流量增加,也有利于提高该段的间接还原度。

[0024] 9. 减少了进入高炉的灰分,有利于提高铁水的品质;同时,还能降低渣量,使能耗进一步降低等。

[0025] 10 由于是将原始态的高炉煤气和 / 或转炉煤气注入煤气发生炉,能够在将煤气中的二氧化碳转化成一氧化碳的同时,又实现了对它们的加热,可以去除许多中间环节,例如分离环节等,使系统简化并降低投资成本和运行成本等。

附图说明

[0026] 本发明有附图 5 页,共 5 幅。其中:

[0027] 图 1 是本发明的实施例 1 的示意图。

[0028] 图 2 是本发明的实施例 2 的示意图。

[0029] 图 3 是本发明的实施例 3 的示意图。

[0030] 图 4 和图 5 是本发明的实施例 4 的示意图,是用于配合说明专用于所述方法的专用气的制造方法的。其中,图 5 是图 4 的 A-A 剖面图。

具体实施方式

[0031] 本发明的具体实施方式将结合实施例及附图进行说明。

[0032] 实施例 1,如图 1 所示。

[0033] 在图 1 中,1 表示高炉本体。2 表示高炉中的软熔带。3 表示高炉的风口线。16 表示高炉煤气的外送通道。21 表示高炉中的燃烧区。

[0034] 进行消减二氧化碳处理的高炉煤气从通道 17 引出后,先经过除尘装置 6,再由风机 7 加压、由换热器 8 预热,然后进入煤气发生炉 9;如果不进行预热,由风机 7 直接送入煤气发生炉 9 亦可。在本实施例中,进行消减二氧化碳处理的高炉煤气通过通道 17 引出的量,即所谓的截取量,可以占高炉炉顶煤气总流量的 5% 以上。(注:如果高炉煤气不是取自使用本发明的方法的本高炉,其处理办法则是显而易见的,因此,就不再另行列举实施例了)

[0035] 在本实施例中,送入煤气发生炉 9 中的氧,是利用热风炉 10 以高温热风的形式通过通道 11 实现的。

[0036] 至于煤气发生炉 9 所需的碳素,可以通过通道 12 输入,并采用高炉煤气作为它输送的载体。

[0037] 必要时,还可以通过通道 13、风机 14 掺入部分转炉煤气,以提高制造的还原气中的一氧化碳的浓度。

[0038] 自煤气发生炉 9 产出的还原性气体,其温度可控制在 $\geq 1350^{\circ}\text{C}$ 且 $\leq 1600^{\circ}\text{C}$ 的范围内;其品质,应符合 $\text{CO}_2/(\text{CO}_2+\text{CO}) \leq 36\%$ 和 $(\text{CO}+\text{H}_2)/(\text{CO}_2+\text{H}_2\text{O}) \geq 300\%$ 的条件等。

[0039] 自煤气发生炉 9 产出的还原性气体,利用通道 15 送入环管 5,再经过多个通道 4 注入高炉。

[0040] 从图中不难看出,向高炉内部注入所述的还原性气体的具体位置 4 是在高炉的软熔带以下、燃烧区以上,即:所述的还原性气体从高炉的软熔带以下的位置注入高炉的。由

于软熔带的位置会随着炉况的变化而漂移,因此,建议将注入还原性气体的具体位置 4 设置在软熔带下移的极限位置的下方,也就是说,要预留出一个允许软熔带漂移的范围。

[0041] 实施例 2,如图 2 所示。

[0042] 本实施例与实施例 1 的主要不同之处在于:1. 向高炉内部注入所述的还原性气体的具体位置 4 不同;2. 在本实施例中,通过通道 11 输送的是工业氧气。至于工业氧气的纯度,可以存在较大的差异,例如,当采用吸附制氧时,其纯度可以较低,甚至相对很低等。3. 注入高炉的还原气的温度不同。这时,还原气的温度可以控制在 $\geq 800^{\circ}\text{C}$ 且 $\leq 1180^{\circ}\text{C}$ 的范围内;换句话说,也就是要求煤气发生炉 9 的产气温度按照这一要求进行调节。

[0043] 从图中不难看出,向高炉内部注入所述的还原性气体的具体位置 4 是在高炉的软熔带以上,即:所述的还原性气体从高炉的软熔带以上的位置注入高炉的。由于软熔带的位置会随着炉况的变化而漂移,因此,建议将注入还原性气体的具体位置 4 设置在软熔带上移的极限位置的上方,也就是说,要预留出一个允许软熔带漂移的范围。

[0044] 其余,可由读者参考实施例 1 自行解读。

[0045] 实施例 3,如图 3 所示。

[0046] 在图 3 所示的本实施例中,增加了变压吸附装置 18,它可以有两种工作模式:一是将还原性气体吸附出来并加以利用;一种是将非还原性气体吸附出来并放散或另作它用。本实施例采用将一氧化碳吸附出来加以利用的方案,吸附后的残气,可通过通道 19 放散或作进一步的回收利用。

[0047] 在图 3 中,通道 13 仍然是在必要时用于输送转炉煤气的通道;这时,被吸附出来的一氧化碳经过风机 7 加压后,由换热器 8 预热到指定的温度,通过通道 20 送入高炉。

[0048] 至于吸附工艺过程中有关工艺要求的实现,可由相关技术人员去完成;其余,可由读者参考实施例 1、实施例 2 自行解读了。

[0049] 实施例 4,如图 4、图 5 所示。

[0050] 本实施例是配合说明专用于所述方法的专用气的制造方法的。其中,图 5 是图 4 的 A-A 剖面图。

[0051] 在图 4 中,22 表示煤气发生炉。23 表示氧气输送通道。24 表示碳素(实际使用的是煤粉,下同)的输送通道。25 表示高炉煤气的输送通道。26 表示二次碳素的输入通道。27 表示成品还原性气体的外送通道。28 是向渣池喷射高炉煤气(也可以是转炉煤气等)的通道。29 是向渣池喷射氧气(也可以是高温热风)的通道。30 是渣池内的液态渣。在图 4 中所指示的位置 A1 和 A2,表示通道 25 和 / 或 26 的可选位置,表示它们可以具有一定的变动范围,至于其实际位置的确定,需依据煤气发生炉内的燃烧条件、所输入的煤气等的品质来进行。

[0052] 本实施例的工作过程是这样的:

[0053] 氧以工业氧气的形式由通道 23 送入煤气发生炉 22;碳素以喷吹煤粉的形式由通道 24 也被送入煤气发生炉 22,虽然可采用氮气或燃烧废气作为煤粉的喷吹载体,但是,为了尽量减少不能形成还原气的成分进入造气系统,这里是采用高炉煤气作为煤粉的喷吹载体;同时喷入的煤粉的量是根据高炉间接还原区所需还原气体的数量精确计算的。在煤气化炉的高温炉膛内,氧气和煤粉一经喷入炉膛便迅速燃烧并生成大量的热,这时煤粉和炉气均处于高温状态,当高炉煤气和二次碳素也经由通道 25、26 进入高温区并混合和共热,

在炽热的、游离碳颗粒存在的条件下,无论是燃烧产生的,还是在高炉煤气中固有的二氧化碳以及从各种渠道进入煤气发生炉的水分等,将被转化成一氧化碳和氢气;再通过温度调控手段,使产品气符合预期的温度要求,也就是完成了专用于所述方法的专用气的制造任务。

[0054] 在这里,建议精确控制煤粉喷入量、高炉煤气输入量、高炉煤气的预热温度,来保证成品气的品质并实现所述的温度控制,最重要的是选择合适的煤气化炉的炉膛高度、炉膛截面面积,保证煤粉、高炉煤气在炉膛内的停留时间,为二氧化碳与碳素充分反应创造时间条件。当所指定的产品气温度太低时,化学反应的速度将不能满足工艺要求,为保证产品气二氧化碳的含量合乎要求,这就需要调整输入气化炉的高炉煤气的预热温度,使之能够与制造还原气工艺相协调;当所指定的产品气温度太高时,应优先选择降低输入气化炉的氧气总量,并使与制造还原气工艺相协调。

[0055] 在本实施例中,所述的煤气发生炉采用的是液体排渣方式。为了降低熔渣中的残碳,通过通道 28 向渣池内的渣 30 喷吹高炉煤气和 / 或通过通道 29 向渣池内的渣 30 喷吹氧气,利用高炉煤气中的二氧化碳和 / 或利用氧气与熔渣中的残碳进行反应,以降低熔渣的含碳量。

[0056] 当煤气化炉输出的产品气含有较多的煤粉时,应首先考虑延长煤粉、高炉煤气在炉膛内的停留时间,和提高炉膛内的反应温度,使碳素能够与二氧化碳气体充分反应掉;当炉渣中含有较多的煤粉时,应优先考虑向炉渣中喷吹高温 高炉煤气或氧气,以保证将炉渣中的残余煤粉反应掉。至于该煤气发生炉的排渣问题,可由现有技术解决,它也不属于本发明的内容,就不在此赘述了。

[0057] 另外需要注意的是:上述实施例都是本发明的个案,它们的作用之一是对本发明起解释的作用,而不应理解为对本发明做出的任何限制。

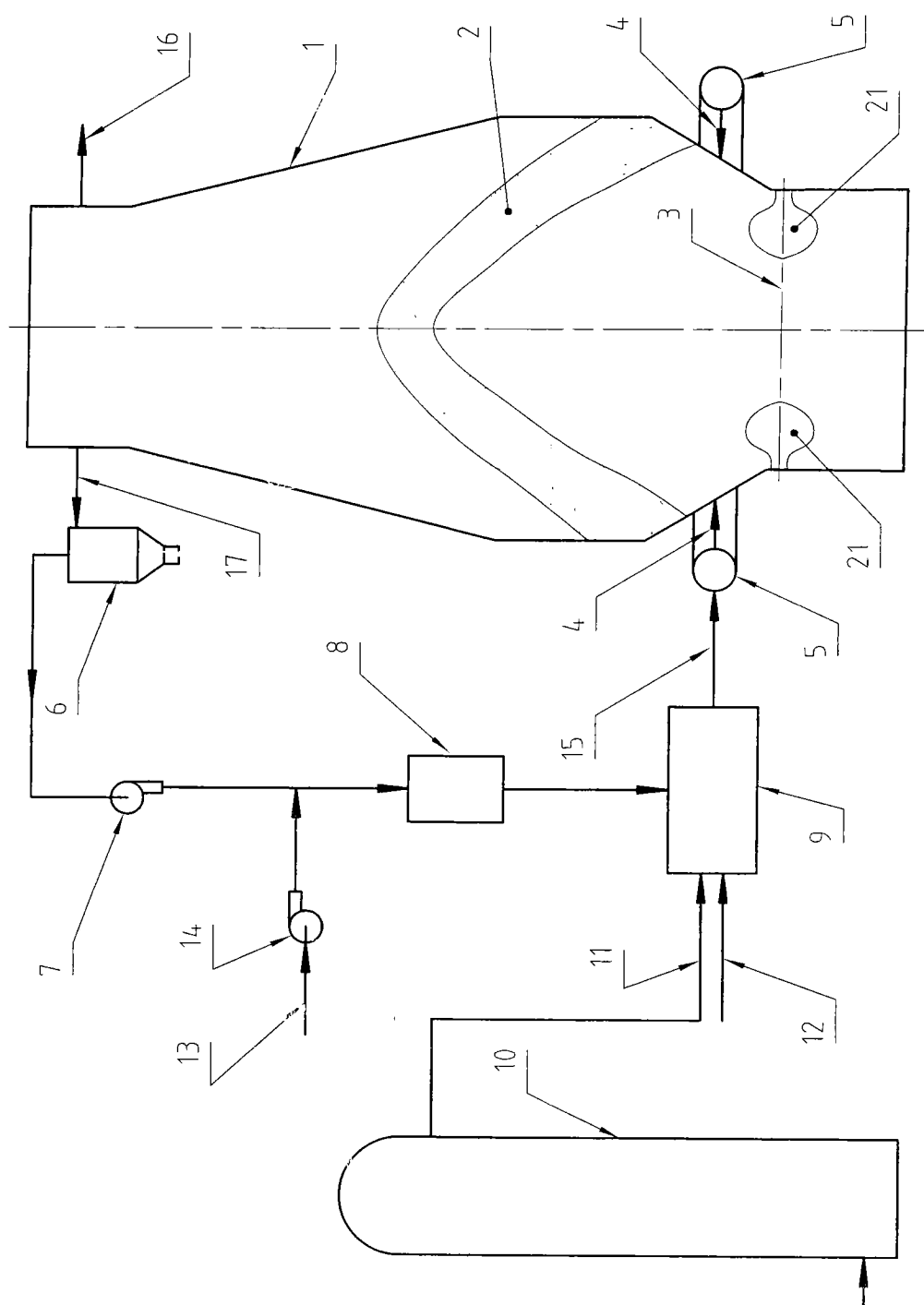


图 1

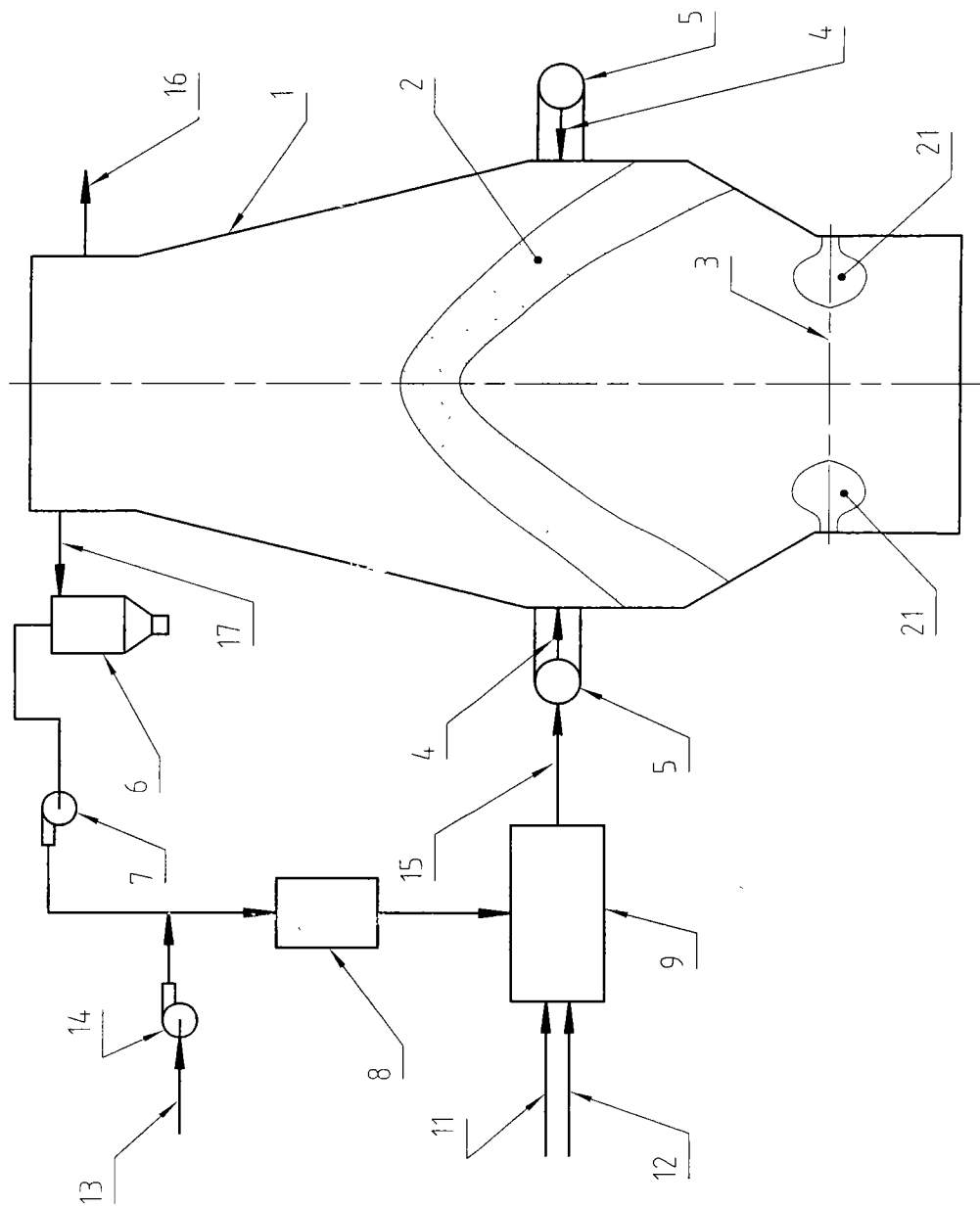


图 2

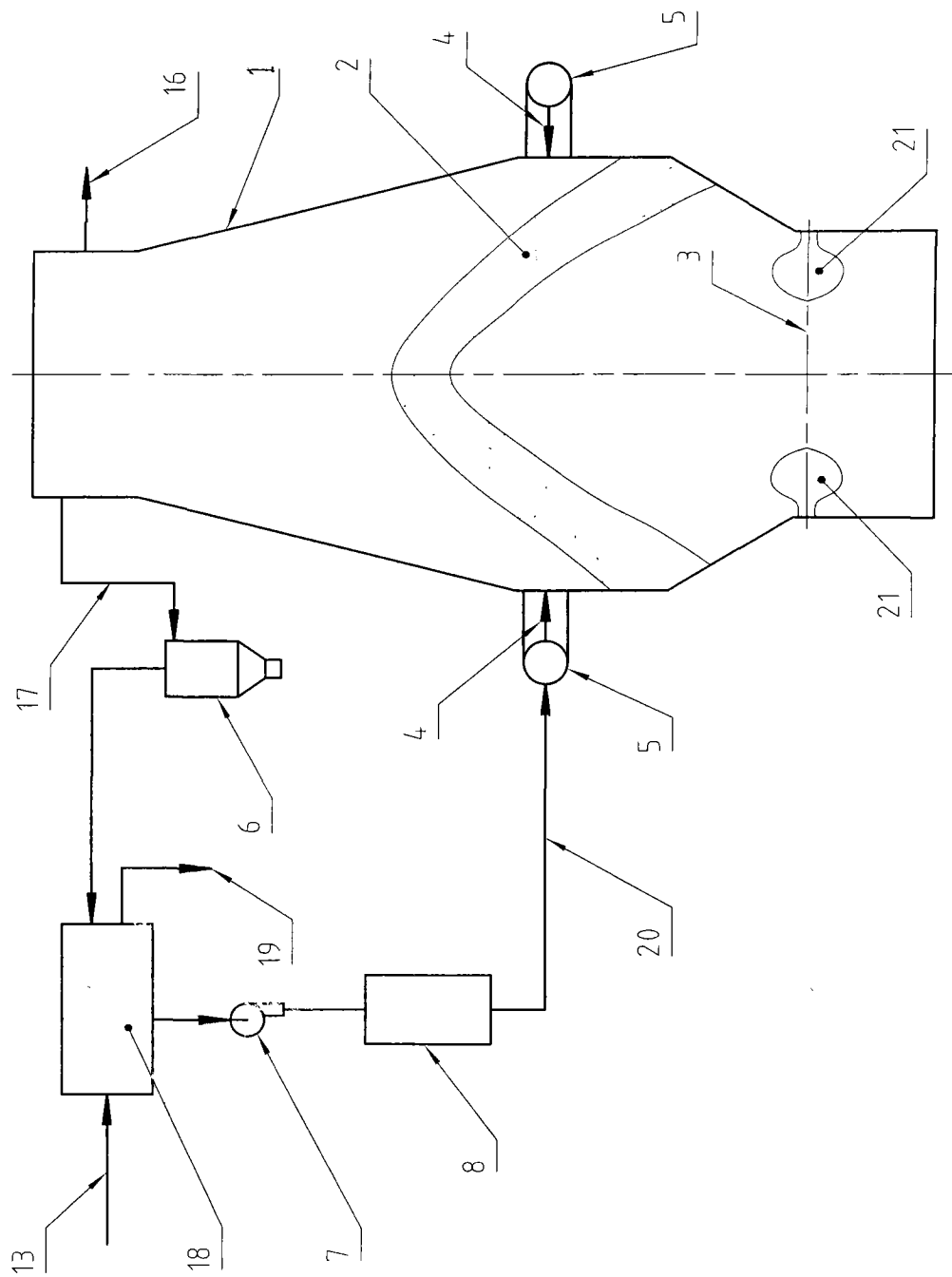


图 3

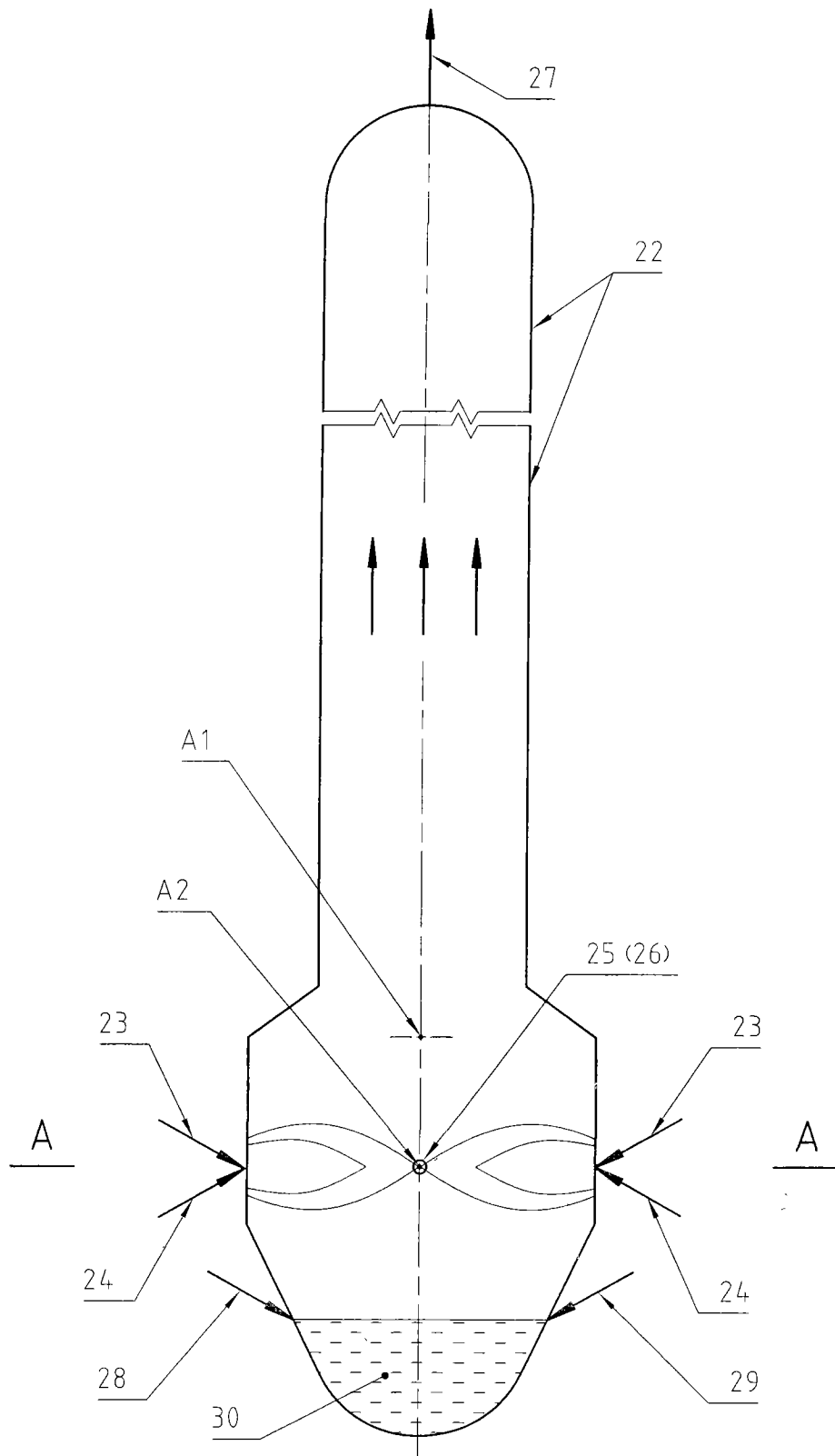


图 4

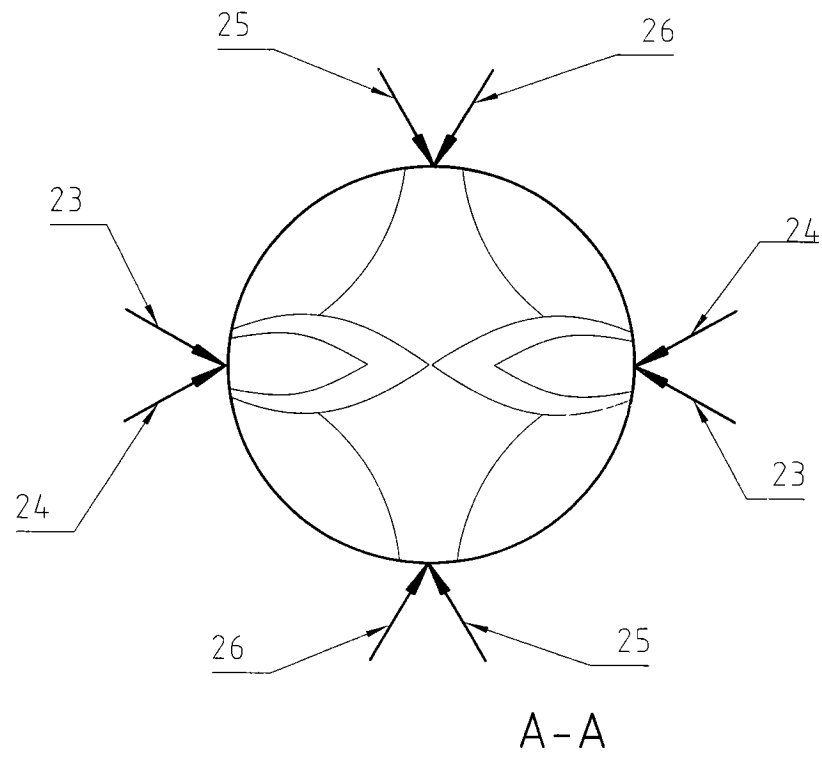


图 5