



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105755503 A

(43)申请公布日 2016.07.13

(21)申请号 201610283938.8

(22)申请日 2016.04.28

(71)申请人 天津闪速炼铁技术有限公司

地址 300220 天津市河西区洞庭路20号陈塘科技商务区服务中心房号309-5

(72)发明人 李效东 夏明 邱江波 黄小兵

(74)专利代理机构 天津滨海科纬知识产权代理有限公司 12211

代理人 戴文仪

(51)Int.Cl.

C25B 15/00(2006.01)

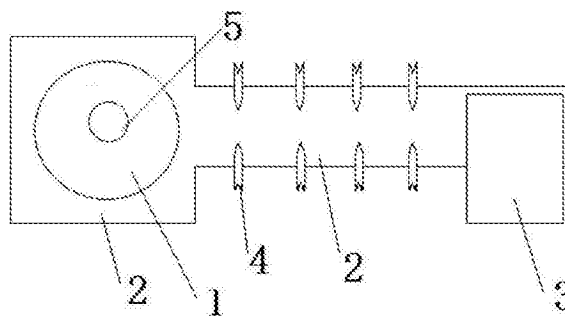
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

一种天闪炉

(57)摘要

本发明提供了一种天闪炉,包括反应塔及向反应塔内加料的给料装置,反应塔连接有气化室,反应塔下部设有至少一个熔池,各熔池上均设有内宽小于3米的侧吹熔池段,侧吹熔池段的侧面设有侧吹布置;天闪炉还包括用于排出反应过程中所产生烟气的烟道,烟道通过熔池与反应塔相连通。本发明所述的天闪炉一方面能够在气化室中产生高浓度的还原气体并提供空间冶炼所需的热量,保障反应塔中漂浮下落的金属氧化矿的还原反应能快速有效的进行;另一方面通过侧吹熔池段的设置使熔池的各个位置都能被吹透,为熔池补充热量和提供还原剂,完成氧化矿中剩余待冶炼金属氧化物的还原。



1. 一种天闪炉,其特征在于:包括反应塔(1)及向所述反应塔(1)内加料的给料装置,所述反应塔(1)连接有气化室(5),所述反应塔(1)下部设有至少一个熔池(2),各所述熔池(2)上均设置有排渣口,各所述熔池(2)上均设有内宽小于3米的侧吹熔池段,所述侧吹熔池段的侧面设有侧吹布置;所述天闪炉还包括烟道(3),所述烟道(3)通过所述熔池(2)与所述反应塔(1)连通。

2. 根据权利要求1所述的天闪炉,其特征在于:所述侧吹熔池段为长方体,优选的,侧吹熔池段的内宽为1.5-2.5米。

3. 根据权利要求1所述的天闪炉,其特征在于:所述熔池(2)的内宽由所述反应塔(1)端向远端逐渐减小至小于3米;优选的,所述熔池(2)的内宽由所述反应塔(1)端向远端逐渐减小至小于3米且不小于1米。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的天闪炉,其特征在于:所述熔池(2)的数目为1-4个。

5. 根据权利要求1所述的天闪炉,其特征在于:所述侧吹布置包括对称设置在所述侧吹熔池段的侧吹孔及设置在侧吹孔内的侧吹喷管(4),优选的,所述侧吹布置所在位置与所述侧吹熔池段中熔渣层对应。

6. 根据权利要求1所述的天闪炉,其特征在于:所述气化室(5)位于反应塔(1)顶部。

7. 根据权利要求1所述的天闪炉,其特征在于:所述气化室(5)上设置有向所述气化室(5)内喷入含氧气体及造气原料的喷枪或喷管。

8. 根据权利要求1所述的天闪炉,其特征在于:所述给料装置位于所述反应塔(1)上。

9. 根据权利要求1所述的天闪炉,其特征在于:所述熔池(2)或烟道(3)上设置有气体导入装置。

10. 根据权利要求1所述的天闪炉,其特征在于:所述侧吹熔池段位于排渣口与所述反应塔(1)之间。

一种天闪炉

技术领域

[0001] 本发明属于冶金领域,尤其是涉及一种天闪炉。

背景技术

[0002] 闪速冶金从发明到现在,只用于金属硫化矿的冶炼,还没有应用于氧化矿的冶炼,以铜硫化矿闪速熔炼为例,闪速炼铜工艺是将干燥后的粉状铜硫化物精矿经精矿喷嘴与富氧空气充分混合后喷入闪速炉,在高温反应塔内进行热离解和氧化反应,使铜精矿中部分铁氧化并造渣除去,产出含铜较高的冰铜。由于硫化物和氧气反应会放出大量的热量,所以无须再额外为熔池补充热量,只需喷入含氧气体即可。

[0003] 传统奥拓昆普硫化矿闪速炉结构示意图如图1所示,剖面示意图如图2所示。

[0004] 传统的硫化矿闪速炉在设计时,熔池的上部内宽是根据反应塔的内径确定的,一般为反应塔内径加上1-2米,现存的闪速炉的反应塔内径都大于3米,也即硫化矿闪速炉的熔池的内宽必然要大于4米。传统硫化矿闪速炉俯视示意图如图3所示。

[0005] 金属氧化矿冶炼的常规方法是在高温下采用还原剂还原其中的金属氧化物,因而金属氧化矿若采用闪速熔炼工艺,则须为反应塔空间和熔池提供还原剂和冶炼所需的热量,其中,反应塔空间须预先准备好冶炼所需的温度和还原气氛,熔池也需要维持一定的温度和还原环境。针对金属氧化矿的冶炼,若沿用传统的金属硫化矿闪速炉和闪速冶炼工艺,则无法为矿物提供还原条件,也即传统的金属硫化矿闪速炉和闪速冶炼工艺无法冶炼金属氧化矿。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明旨在提出一种天闪炉,以解决现有的闪速炉无法冶炼氧化矿的问题。

[0007] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0008] 一种天闪炉,包括反应塔1及向所述反应塔1内加料的给料装置,所述反应塔1连接有气化室5,所述反应塔1下部设有至少一个熔池2,各所述熔池2上均设置有排渣口,各所述熔池2上均设有内宽小于3米的侧吹熔池段,所述侧吹熔池段的侧面设有侧吹布置;所述天闪炉还包括用于排出反应过程中所产生烟气的烟道3,所述烟道3通过所述熔池2与所述反应塔1连通。

[0009] 优选的,所述烟道3数目与所述熔池2数目一致。

[0010] 优选的,所述侧吹熔池段的长度为8-20米。以便熔体能有足够长的时间和距离进行还原及澄清分离,以提高金属回收率。

[0011] 优选的,所述侧吹熔池段为长方体;优选的,侧吹熔池段的内宽为1.5-2.5米。

[0012] 优选的,所述熔池2由所述反应塔1端向所述烟道3端内宽逐渐减小至小于3米。以便熔体的流速不会出现突变,能平缓的流动到小于3米的侧吹熔池段。

[0013] 优选的,所述熔池2的内宽由所述反应塔1端向远端逐渐减小至小于3米且不小于1

米。

[0014] 进一步的,所述熔池2的数目为1-4个。由于侧吹熔池段的内宽小于3米,单个熔池的容积较传统闪速炉小,熔池能力需要与反应塔给料及空间冶炼能力相匹配,根据需要可设置多个熔池。

[0015] 进一步的,所述侧吹布置包括对称设置在所述侧吹熔池段的侧吹孔及设置在侧吹孔内的侧吹喷管4。侧吹为熔池熔炼提供还原剂和热量。

[0016] 优选的,所述侧吹布置所在位置与所述侧吹熔池段中熔渣层对应,以便使所述侧吹布置向所述侧吹熔池段熔渣层内喷入物料,所述的物料为含氧气体及含碳燃料,含氧气体为空气、氧气-空气混合物或者工艺氧中的一种,含碳燃料为重油、天然气、液化石油气、煤、焦丁、碳氢化合物气体中的一种,对渣层的侧吹使熔渣上下层间形成翻滚或对流,便于熔渣上下层间的热量和物质交换,减小熔渣的流动的粘度,提高金属的回收率。通过控制侧吹喷入的煤氧量和煤氧比,可以调控熔池的温度及还原能力,使熔池的温度在1800℃内可调,形成一个冶金性能良好的高温还原环境。

[0017] 进一步的,所述气化室5位于反应塔1顶部。这样可以使气流从反应塔1最顶部进入天闪炉,使进入天闪炉内的矿粉和还原气氛在天闪炉内有更长的接触时间,从而提高了待冶炼金属氧化物的还原率。气化室5用来为天闪炉生产还原性气体并提供空间冶炼所需的热量。

[0018] 进一步的,所述气化室5上设置有向所述气化室5内喷入含氧气体及造气原料的喷枪或喷管。喷枪或喷管设置于气化室5上,并穿透气化室5内壁,伸入气化室5内。喷枪或喷管用向气化室5内喷入含氧气体及造气原料如:煤粉、水煤浆、水蒸气、天然气、燃油、甲烷、乙炔、甲醇中一种或多种的组合,通过氧气和造气原料在气化室内发生快速的化学反应,制造高浓度的还原性气体并为反应塔提供热量。从大规模工业生产中燃料获取的来源及成本角度考虑,在中国采用氧气和煤气化生成还原气体($\text{CO}+\text{H}_2$)是一种最经济的方案。喷枪或喷管可为单通道或多通道,可只喷吹一种原料,多通道喷枪或喷管也可同时喷吹多种原料。气化室5内的气压可以大于或等于反应塔1的压强,优选高压条件,通过构建一个独立的高温高压气化空间,使气化原料能够很好的气化,从而提高有效还原气($\text{CO}+\text{H}_2$)的浓度。本发明所述的天闪炉通过一个单独的部件气化室即实现了造气和供热的功能,相对于现有冶金行业一些将尾气重整后再返回作为冶炼气体的工艺,结构紧凑,工艺流程简单,一次性投资小,能耗低,生产和维护成本低。

[0019] 进一步的,所述给料装置位于所述反应塔1上。所述给料装置为喷嘴、喷枪、密封加料口中的一种或多种;或者为喷嘴、喷枪、密封加料口中的一种或多种与烧嘴的组合。通过设置喷嘴或喷枪或密封加料口向天闪炉加入冶炼所必需的原料、燃料和辅助材料,必要时,可通过烧嘴为反应塔1空间内补充热量。

[0020] 进一步的,所述熔池2或烟道3上设置有气体导入装置。气体导入装置为喷枪或鼓风装置。在熔池上部或侧壁上设置若干喷枪或鼓风装置,必要时可以喷吹含氧气体与通过熔池上方烟道的还原气体发生燃烧,一方面可以为熔池补充热量,另一方面烧掉还原气体,减少后续针对还原气体的尾气处理工序。烟道3上设置喷枪或鼓风装置也有类似的作用,一方面防止烟气温度下降造成烟尘粘结堵塞烟道,另一方面可以消耗还原气体,免去后续的处理环节。

[0021] 进一步的,所述侧吹熔池段位于排渣口与反应塔1之间。以便熔渣经过侧吹熔池段的充分还原和沉淀后再排放,提高了待冶炼金属的回收率。

[0022] 本发明创造还提供一种利用所述天闪炉进行冶炼的方法。

[0023] 本发明创造还保护利用所述天闪炉在冶炼中的应用。

[0024] 相对于现有技术,本发明所述的天闪炉具有以下优势:

[0025] 本发明所述的天闪炉设置气化室的做法,是传统硫化矿闪速炉所不具有的。如果采用传统闪速炉的做法,把燃料、氧气、熔剂和矿粉一起喷入呈微负压的反应塔空间,即便不考虑矿粉、熔剂等物料对煤气化过程的干扰,在最优的条件下,制造出的有效还原气($\text{CO}+\text{H}_2$)成分的体积比不会超过73%,根据冶金热力学,在 1000°C 以上的高温下,上述的还原气氛的浓度不足以有效还原某些金属氧化物,如 FeO 和 ZnO 。本发明所述的天闪炉把燃料和氧气喷入气化室,在气化室内生成了空间熔炼需要的还原气体和热量,携带热量的还原气体再进入反应塔空间,与矿粉充分混合,完成还原熔炼。通过本发明所述的气化室为反应塔提供的还原有效气($\text{CO}+\text{H}_2$)成分体积比最高可达95%,温度最高可达 1600°C 。

[0026] 本发明所述的气化室结构紧凑,以单一设备实现了向天闪炉内供热、供气的功能,相对于目前现有的一些将尾气重整后再返回作为冶炼气体的冶金工艺,避免了高温气体在长距离运输过程中的热量损失及对传输管道的损耗(1000°C 以上的高温尾气的输送对管道材料的要求较高,管道成本高、寿命短);同时,由于不需要附属设备(如尾气裂化转化设备、气体加压输送设备等),大大降低了一次性投资,也使整套设备的故障率大大的降低,从而降低了设备成本与维修成本;此外,本发明所述的气化室造气原理简单,使用造气原料(如煤粉)和氧气进行简单的化学反应即可实现,而不需要通过其他复杂昂贵的方式(如等离子电离等)进行造气或气体转化,大大降低了生产和使用成本。本发明所述的气化室实现了设备的小型化、轻量化,投资小、维护和使用成本低,充分利用了气化产生的热量,节能降耗。

[0027] 本发明提供的天闪炉的熔池设置有内宽小于3m的侧吹熔池段,熔池的内宽小于反应塔直径的做法,颠覆了传统闪速炉的设计原则——熔池内宽一定要大于反应塔的直径。传统的闪速炉的熔池内宽均大于4米,而根据实践经验,通过在熔池两边侧吹的方式所能影响到的范围,其径深最大为3米,因而若用侧吹的方式为熔池提供热量和还原剂,则熔池中心部位无法被影响到,会造成熔体粘度大,金属还原率低;所以,传统闪速炉炉型在用于金属氧化矿的冶炼时,其熔池设计必须改变,内宽须限制在3米以内。本发明设置了内宽小于3米的侧吹熔池段,使熔池的各个部位都可以被侧吹直接影响,特别是中心部位可以被吹透,从而使熔池形成流动性良好的液态熔体还原环境,既改善了渣性,又提高了待冶炼金属的还原率。

[0028] 本发明所述的天闪炉一方面能够在气化室中制造高浓度的还原气体并提供空间冶炼所需要的热量,保障反应塔中漂浮下落的金属氧化矿的还原反应能快速有效的进行;另一方面通过侧吹熔池段的设置使熔池的各个位置都能被吹透,为熔池补充热量和提供还原剂,完成氧化矿中剩余待冶炼金属氧化物的还原。

附图说明

[0029] 构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

- [0030] 图1-3为传统硫化矿闪速炉的结构示意图；
- [0031] 图4为本发明实施例所述的天闪炉的一种结构示意图；
- [0032] 图5为图4的俯视结构示意图；
- [0033] 图6为本发明实施例所述的天闪炉的第二种结构示意图；
- [0034] 图7为本发明实施例所述的天闪炉的第三种结构示意图；
- [0035] 图8为本发明实施例所述的天闪炉的第四种结构示意图；
- [0036] 图9为本发明实施例所述的天闪炉的第五种结构示意图；
- [0037] 图10为本发明实施例所述的天闪炉的第六种结构示意图；
- [0038] 图11为本发明实施例所述的天闪炉的第七种结构示意图；
- [0039] 图12为本发明实施例所述的天闪炉的第八种结构示意图；
- [0040] 图13为本发明实施例所述的天闪炉的第九种结构示意图。
- [0041] 附图标记说明：
- [0042] 1-反应塔,2-熔池,3-烟道,4-侧吹喷管,5-气化室。

具体实施方式

[0043] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0044] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”等的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。

[0045] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以通过具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0046] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0047] 一种天闪炉,如图4-13所示,包括反应塔1及向反应塔1内加料的给料装置,反应塔1连接有气化室5,反应塔1下部设有至少一个熔池2,各所述熔池2上均设置有排渣口,排渣口未在图4-13中标出,各熔池2上均设有内宽小于3米的侧吹熔池段,侧吹熔池段的侧面设有侧吹布置;天闪炉还包括用于排出反应过程中所产生烟气的烟道3,烟道3通过熔池2与反应塔1相连通。

[0048] 本实例的工作过程:将含水量小于1%的煤粉和工艺氧(含氧 $\geq 98\%$)喷入气化室5中,为反应塔1制造还原气体并提供空间冶炼所需要的热量,向反应塔1中喷入干燥的氧化矿粉料及熔剂,氧化矿粉料在高温炽热、充满还原气氛的反应塔1中,通过快速的传热、传质和气-固、气-液反应,矿粉中待冶炼金属氧化物迅速的被还原和熔化;反应后的熔体下落到

熔池2中,熔池2中设有侧吹熔池段,通过侧吹向熔体的渣层中分别喷吹煤粉和氧气,为熔池2提供热量并使熔体产生翻滚,同时使熔池2保持强还原环境,剩余的待冶炼金属氧化物彻底的在熔池2中完成还原。在熔池2中,熔剂和矿粉中的脉石成分造渣,熔渣与被还原出的液态金属在熔池2内沉淀分层,形成渣层和粗金属层,再分别将渣和粗金属从熔池2内排出,反应产生的烟气从烟道3排出炉外。气化室5的设置能为反应塔1提供高浓度的还原气体和热量,提高在反应塔1中下落的待冶炼金属氧化物的还原速度及还原率,从而降低冶炼成本。内宽小于3米的侧吹熔池段的设置能够使经过其中的熔体各个部位都被直接影响,特别是中心部位可被吹透,进而为熔池2内提供还原剂和热量。

[0049] 将本发明提供的天闪炉应用在天闪炉反应塔上部设有气化室5,气化室5的出口直径约为反应塔1直径的1/3,气化室5外壁选用双层钢板,中间通冷却水,内壁砌耐火砖,冷却水形成激冷壁,有利于煤中的灰分在内壁形成挂渣,保护炉壁。气化室5在侧壁上设有四只喷枪,粉煤、氧气(可加水蒸气)从喷枪喷入气化室5内,在气化室5内粉煤迅速燃烧并气化,生成温度为1350℃、气体浓度为90%的还原气流(CO+H₂),还原气流高速的从气化室5出口喷入反应塔1内。

[0050] 在气化室5的下端设有给料口,通过双层通道结构的给料口,分别加入铁精矿和熔剂,铁精矿为一般选矿厂出来的产品即可,粒度在200目以下的占80%(数目分数),烘干至水份≤0.3%(质量分数)。熔剂为石灰石,含CaCO₃在90%(质量分数)以上,粒度小于1mm,干燥至含水小于1%(质量分数)。铁精矿通过富氧加压,从给料口喷入反应塔1中,铁精矿在喷出给料口瞬间,即与气化室5喷出的还原气体充分混合,并呈飘浮状态下降,在被迅速地加热到约1200℃的同时,铁精矿粉中的高价铁氧化物被还原成低价铁氧化物及部分金属铁,并飘落在反应塔1下部的熔池2中。

[0051] 通过侧吹喷管向小于3m的侧吹熔池段喷入氧气和粉煤(工艺氧浓度为99.6%,粉煤粒度为5mm-8mm),为熔池2补充热量和还原剂,并使熔池2形成1300℃-1600℃的高温还原环境。

[0052] 在熔池2中,矿粉中的脉石和加入的熔剂造渣,侧吹的位置为渣层下部,可使熔体翻滚,促进上下层间的热量交换,同时使渣层中的较难还原的FeO与碳还原剂充分接触,使FeO几乎完全被还原成金属Fe。由于比重的原因,还原后的金属液滴流到熔池2底部,形成铁水层,熔渣在经过侧吹熔池段的还原和沉淀后,在铁水层上部形成渣层,熔渣最终从熔池2的尾端排渣口5排出炉外。

[0053] 采用本发明所述的天闪炉进行炼铁,可直接使用选矿厂提供的铁精矿粉作为原料,燃料可不用焦炭,相比传统的高炉炼铁工艺,由于省去了烧结、球团和焦化等工序,吨铁的综合能耗降低30%,总投资减少50%,污染减少90%。

[0054] 根据本发明的一个实施例,烟道3数目与熔池2数目一致,如图12及图13所示。

[0055] 侧吹熔池段的长度为8-20米。

[0056] 根据本发明的一个实施例,侧吹熔池段为长方体,如图4-8及图12-13所示。

[0057] 长方体侧吹熔池段的内宽为1.5-2.5米。

[0058] 根据本发明的一个实施例,熔池2由反应塔1端向烟道3端内宽逐渐减小至小于3米,如图9-11所示。

[0059] 根据本发明的一个实施例,熔池2的数目为1-4个。

[0060] 根据本发明的一个实施例,侧吹布置包括对称设置在侧吹熔池段的侧吹孔及设置在侧吹孔内的侧吹喷管4,如图5-6及图8-13所示。

[0061] 根据本发明的一个实施例,所述侧吹布置所在位置与所述侧吹熔池段中熔渣层对应,以便使所述侧吹布置向所述侧吹熔池熔渣层内喷入物料,物料为含氧气体及含碳燃料,含氧气体为空气、氧气-空气混合物或者工艺氧中的一种,含碳燃料为重油、天然气、液化石油气、煤、焦丁、碳氢化合物气体中的一种。

[0062] 根据本发明的一个实施例,所述气化室5位于反应塔1顶部,如图4所示。

[0063] 根据本发明的一个实施例,所述气化室5上设置有向气化室5内喷入含氧气体及造气原料的喷枪或喷管,喷枪或喷管穿透气化室5内壁,伸入气化室5内,如图4所示。喷枪或喷管用向气化室5内喷入含氧气体及造气原料如:煤粉、水煤浆、水蒸气、天然气、燃油、甲烷、乙炔、甲醇中一种或多种的组合,用来制造高浓度的还原性气体并为反应塔提供热量,喷枪或喷管可为单通道或多通道,可只喷吹一种原料,多通道喷枪或喷管也可同时喷吹多种原料。

[0064] 根据本发明的一个实施例,所述给料装置位于所述反应塔1上。所述给料装置为喷嘴、喷枪、密封加料口中的一种或多种;或者为喷嘴、喷枪、密封加料口中的一种或多种与烧嘴的组合。通过设置喷嘴或喷枪或密封加料口向天闪炉加入冶炼所必需的原料、燃料和辅助材料,必要时,可通过烧嘴为反应塔1空间内补充热量。

[0065] 根据本发明的一个实施例,所述熔池2或烟道3上设置有气体导入装置。在熔池上部或侧壁上设置若干喷枪或鼓风装置,必要时可以喷吹含氧气体与通过熔池上方烟道的还原气体发生燃烧,一方面可以为熔池补充热量,另一方面烧掉还原气体,减少后续针对还原气体的尾气处理工序。烟道3上设置喷枪或鼓风装置也有类似的作用,一方面防止烟气温度下降造成烟尘粘结堵塞烟道,另一方面可以消耗还原气体,免去后续的处理环节。

[0066] 根据本发明的一个实施例,所述侧吹熔池段位于排渣口与反应塔1之间。以便熔渣经过侧吹熔池段的充分还原和沉淀后再排放,从而提高待冶炼金属的回收率。

[0067] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

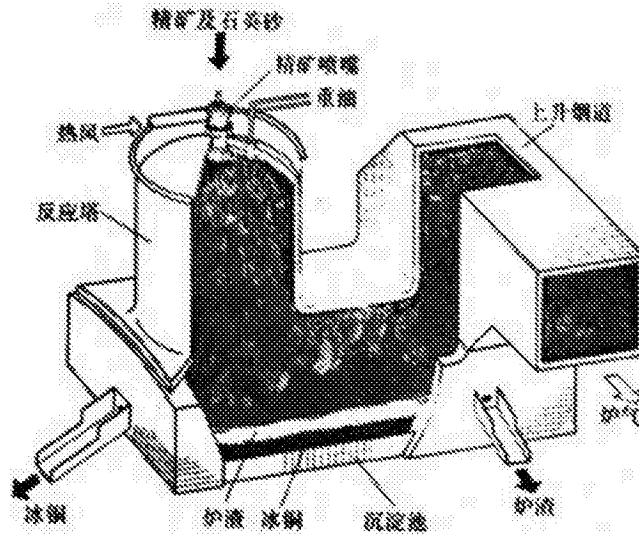


图1

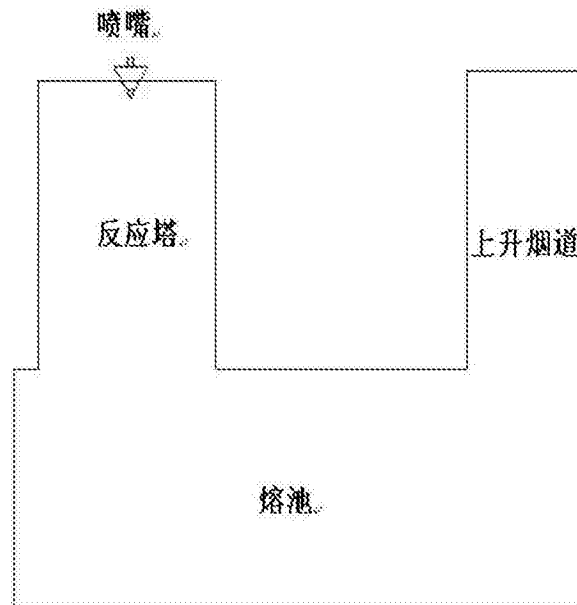


图2

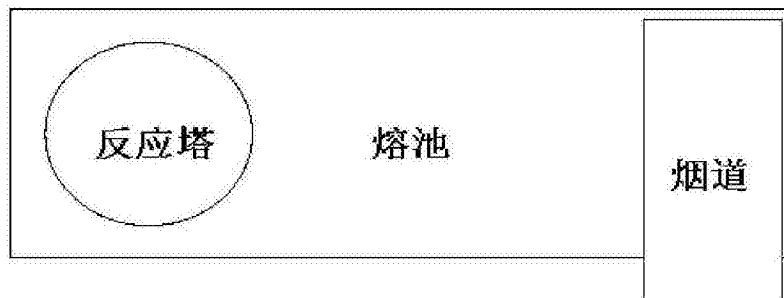


图3

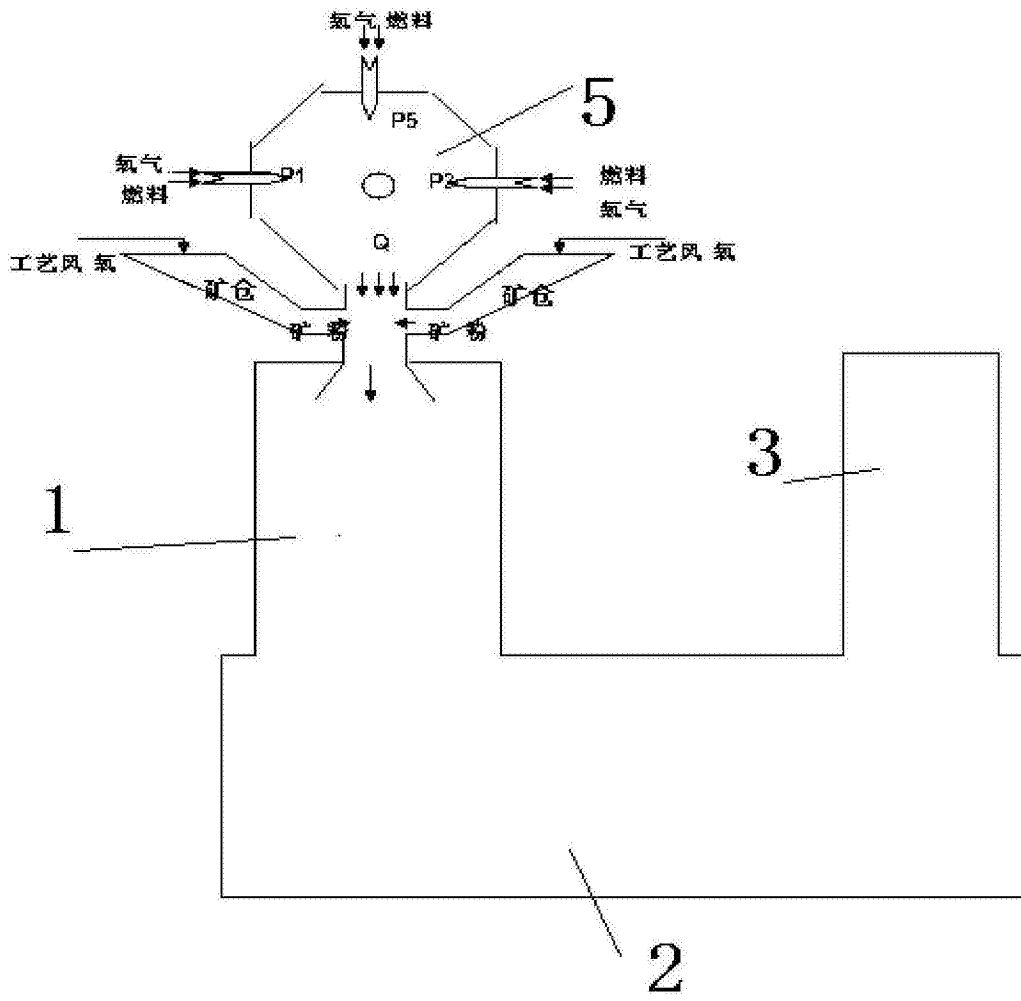


图4

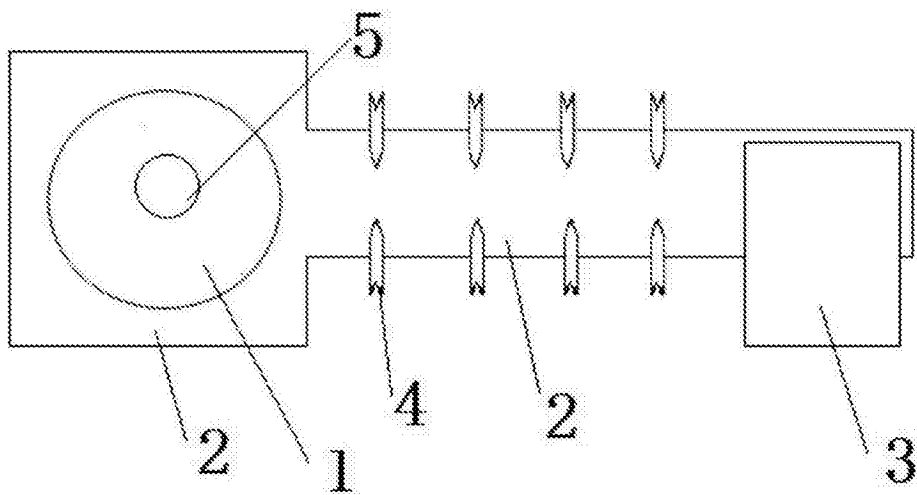


图5

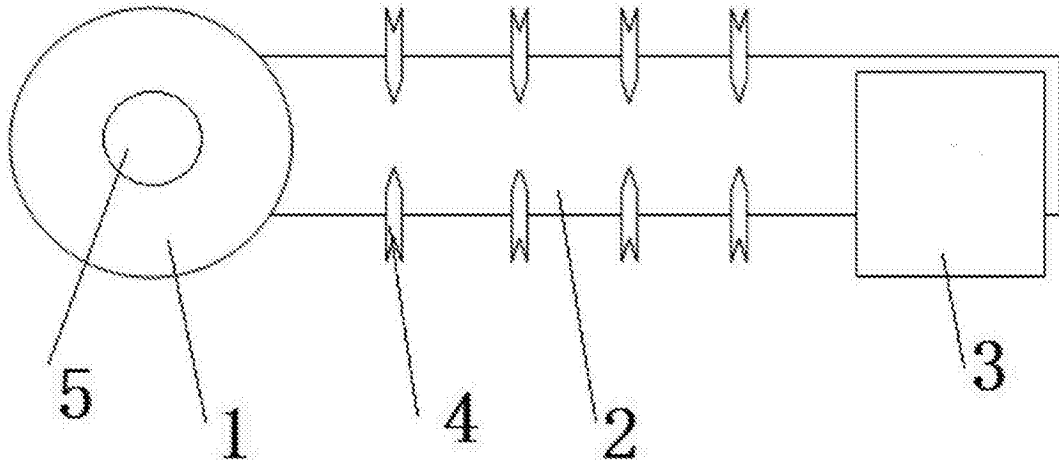


图6

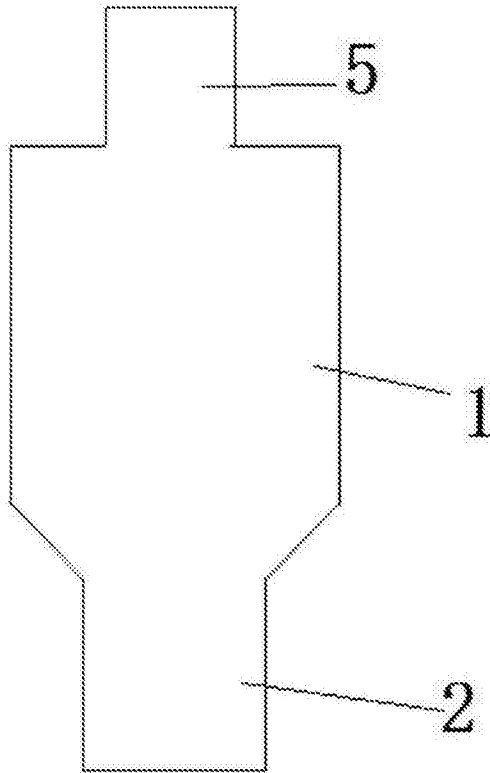


图7

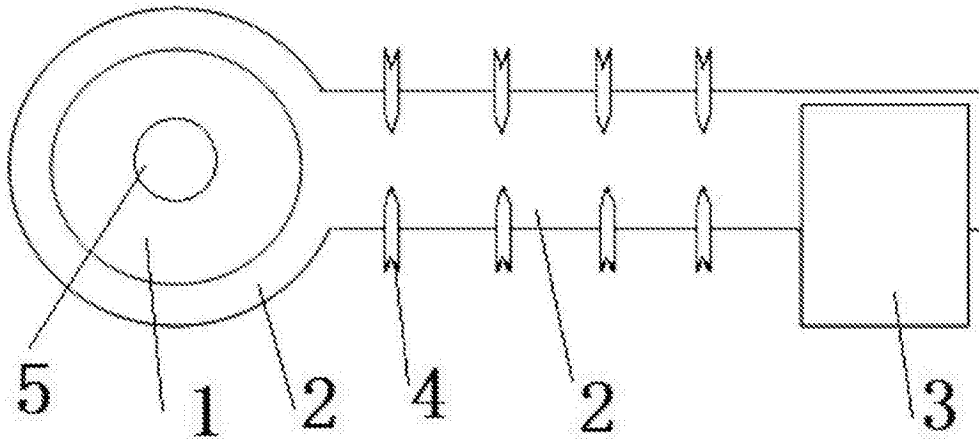


图8

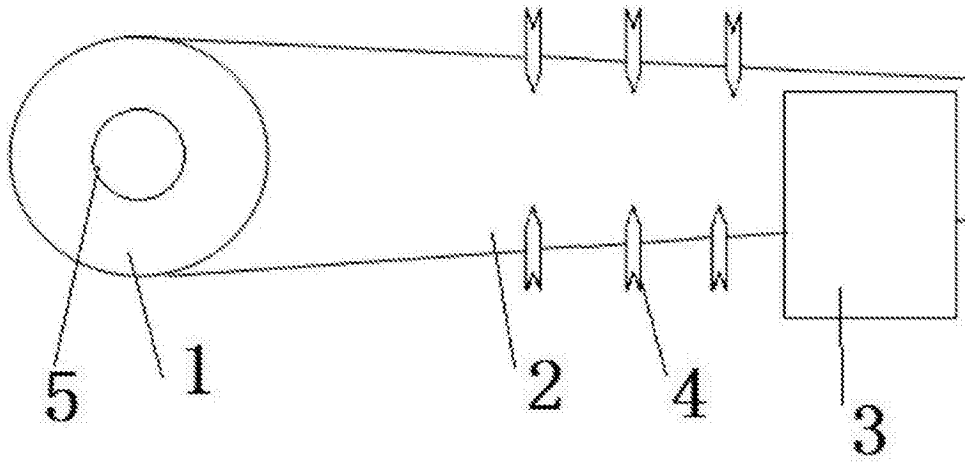


图9

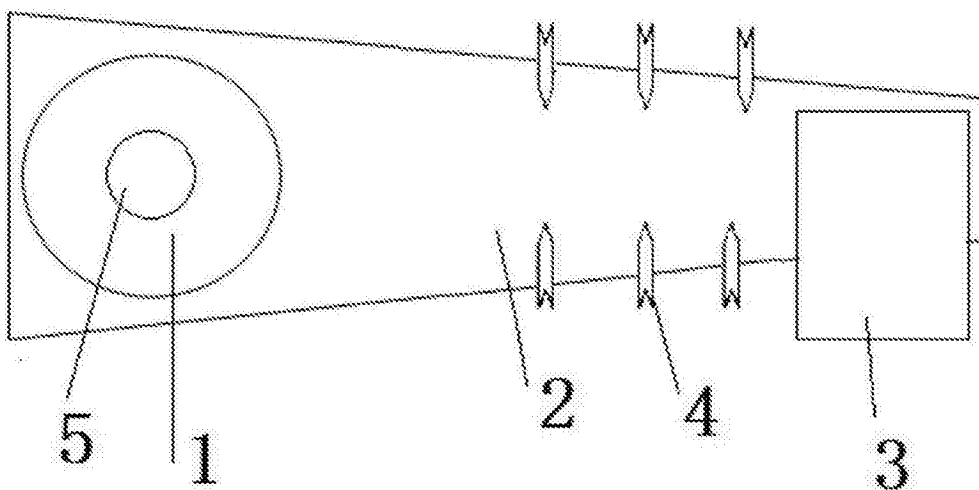


图10

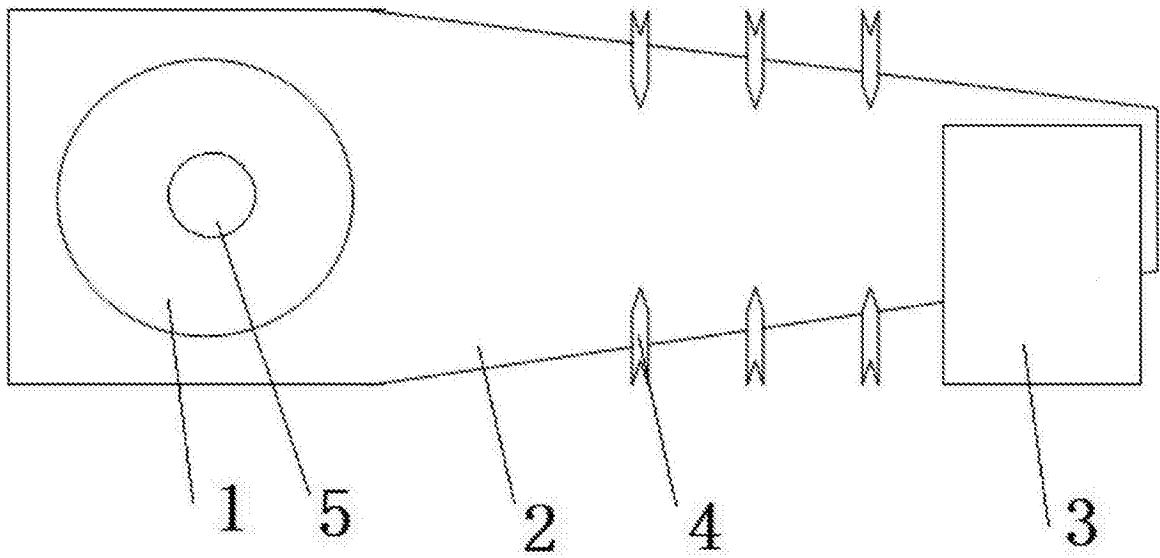


图11

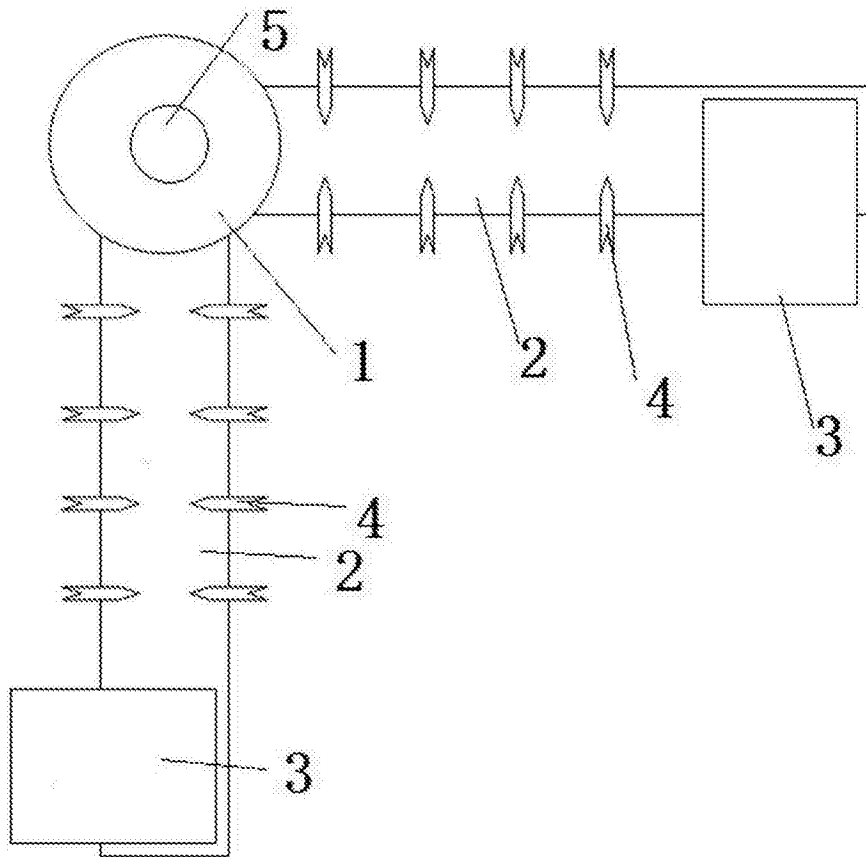


图12

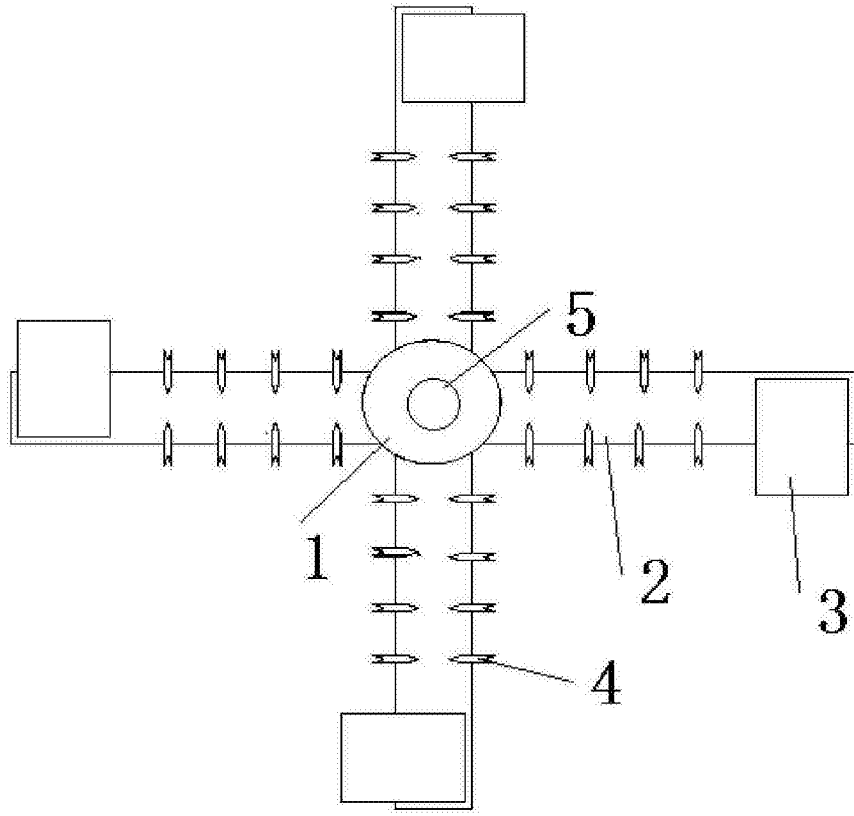


图13