(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115305305 A
(43)申请公布日 2022.11.08

(21)申请号 202110487950.1

(22)申请日 2021.05.06

(71)申请人 张春雷
地址 114000 辽宁省鞍山市铁东区和平街道槐香路富力凯旋门小区1号楼2单元13楼3号

(72)发明人 张春雷 张力元

(51)Int.Cl.
C21B 13/02(2006.01)

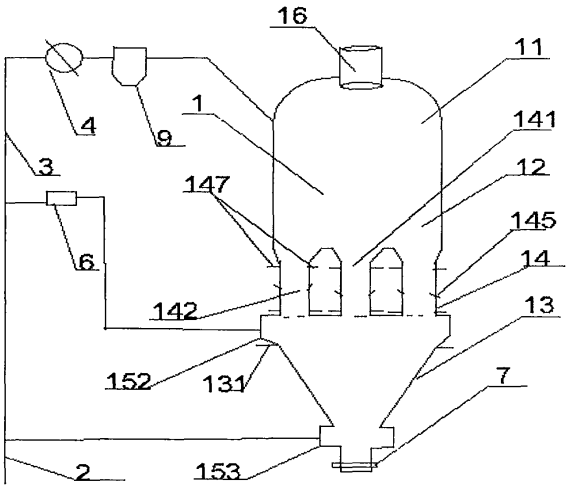
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

自加热气基竖炉直接还原方法及还原装置

(57)摘要

本发明公开了一种自加热气基竖炉直接还原方法及还原装置，属于直接还原领域。还原装置的竖炉本体过渡段为n个并联腔体，每个腔体两端分别与还原段和冷却段连通，每个腔体均缠绕感应线圈，冷却段布置有围绕冷却段炉身均匀分布的气体入口。过渡段感应线圈对直接还原铁加热，热还原铁重整并加热流过的还原气，热的还原气进入还原段，与落下的铁氧化物反应，将铁氧化物还原；新还原的热还原铁进入过渡段，继续加热和重整新原料气，同时接受电磁感应的再加热，先前在过渡段的还原铁进入冷却段后，排出炉外。本发明既可以避免竖炉外加热原料气产生积碳，堵塞或烧穿加热管道的问题；又可以使CO_2和NO、废气零排放或减少排放；还能降低工程投资。



CN 115305305 A

1.一种自加热气基竖炉直接还原方法,包括将一定粒度的铁氧化物从竖炉炉顶加入气基竖炉,还原气从竖炉外进入炉内,在竖炉内,铁氧化物与还原气发生还原反应生成直接还原铁,直接还原铁经过竖炉冷却段后排出炉外,其特征在于竖炉炉身缠绕电磁感应线圈,缠绕电磁感应线圈的炉身部分位于已生成直接还原铁的炉身区域,通过感应线圈对直接还原铁电磁感应加热,还原气从电磁感应线圈以下的炉身气体入口进入竖炉,流经电磁感应加热区,被高温直接还原铁加热,已加热的还原气向上流动,遇铁氧化物后发生反应,生成直接还原铁。

2.根据权利要求1所述的一种自加热气基竖炉直接还原方法,其特征在于还原气来源于下列任一种气体:

⑴原料气;

⑵竖炉自产净化煤气与原料气的混合气体。

3.根据权利要求2所述的一种自加热气基竖炉直接还原方法,其特征在于当还原气来源于原料气时,原料气从电磁感应线圈以下的炉身气体入口进入竖炉,流经炉身感应线圈加热区,被热的直接还原铁加热,竖炉自产净化煤气在气基竖炉外加热后,从电磁感应线圈以上的炉身气体入口进入竖炉,已加热的还原气和竖炉自产净化煤气与铁氧化物逆向运行过程中发生反应,铁氧化物被还原成直接还原铁。

4.根据权利要求1所述的一种自加热气基竖炉直接还原方法,其特征在于竖炉开炉时,沿炉身高度方向,在与感应线圈的位置相同的炉身内的炉料,是一定粒度的铁磁性金属物料,铁磁性金属物料的上端高于等于感应线圈上端,铁磁性金属物料上面是一定粒度的铁氧化物,通过炉身缠绕的感应线圈对铁磁性金属物料的电磁感应加热,为竖炉内的还原反应提供最初热量。

5.根据权利要求1、3或4所述的一种自加热气基竖炉直接还原方法,其特征在于缠绕感应线圈的竖炉炉身内侧设有温度监测装置,温度监测装置与控制感应线圈电源的开关联锁,通过设定监测装置温度范围的上下限数值,控制感应线圈电源的开关。

6.根据权利要求1或3所述的一种自加热气基竖炉直接还原方法,其特征在于电磁感应线圈以上的炉身气体入口位于气基竖炉还原段下部,电磁感应线圈以下的炉身气体入口位于气基竖炉冷却段。

7.一种自加热气基竖炉直接还原装置,包括装料装置、竖炉本体、出料装置,竖炉本体包括预热段、还原段、过渡段及冷却段,其特征在于过渡段为n个并联的腔体,每个腔体一端与还原段下部连通,另一端与冷却段连通,腔体缠绕电磁感应线圈,感应线圈与电源相连,冷却段布置有围绕冷却段炉身均匀分布的气体入口。

8.根据权利要求7所述的一种自加热气基竖炉直接还原装置,其特征在于过渡段的腔体布置采用下列两种方式中的任一种方式:

⑴过渡段的中心位置布置一个中心腔体,其它腔体尺寸和结构相同且按环形均匀地分布在中心腔体的四周;

⑵过渡段只设一个腔体。

9.根据权利要求7或8所述的一种自加热气基竖炉直接还原装置,其特征在于腔体为圆筒状。

10.根据权利要求9所述的一种自加热气基竖炉直接还原装置,其特征在于每个圆筒状

腔体与还原段连通处呈喇叭口状。

自加热气基竖炉直接还原方法及还原装置

技术领域

[0001] 本发明属于直接还原领域，具体涉及一种自加热气基竖炉直接还原方法及还原装置。

背景技术

[0002] 气基竖炉直接还原工艺是世界上产量最大的直接还原铁技术。直接还原铁作为电炉、转炉、高炉、粉末冶金等行业使用的优质原料，近年来越来越得到了国家和冶金行业人员的重视。直接还原铁作为电炉炼钢的原料，可提高钢水的纯净度，是特钢冶炼所需的优质原料。尤其是对废钢质量不稳定的电炉企业，加入直接还原铁可以稀释钢中有害元素，稳定钢水质量。直接还原铁不使用焦炭，铁矿不用烧结，既节省焦煤资源又减少了钢铁企业废气排放量最大的炼焦和烧结两个环节，比高炉工艺更有利于环保。但是现有使用的气基竖炉工艺，都是以天然气为原料气，而中国燃料资源现状是少气多煤，最可以利用的气源是焦炉煤气和煤制气，尤其是焦炉煤气。我国是焦炭生产大国，焦炉煤气丰富，但以焦炉煤气为原料气的技术不能套用以天然气为气源的气基竖炉的工艺，焦炉煤气在竖炉外的加热过程中更易积碳，影响生产的正常运行，严重的造成生产事故，这已经成为制约气基竖炉在我国推广的主要原因之一；影响气基竖炉在我国推广的另一原因是投资大。还原气原料的重整、竖炉外加热设备及其配套的深度净化设备的投资占设备总投资的50％以上，使得整体投资过大；此外，现有使用的气基竖炉工艺，至少要燃烧掉1/3的竖炉炉顶煤气，用于加热还原反应所需气体，这不仅浪费了宝贵的还原气体资源，还排放出大量的CO_2和NO_x。

发明内容

[0003] 为了解决上述技术问题，本发明提供了一种自加热气基竖炉直接还原方法。利用该方法既可以避免在竖炉外加热原料气时，产生积碳，堵塞加热管道的问题，确保生产正常运行；又可以使CO_2和NO_x废气零排放或降低CO_2和NO_x的排放量；还能降低设备投资。本发明的其它目的将在后面指出，或者对本领域的技术人员显而易见。

[0004] 本发明的原料气指焦炉煤气、天然气、氢气以及脱二氧化碳和氮气后的煤制气、转炉煤气、高炉煤气、煤层气中的一种或几种的混合气体。

[0005] 为实现上述目的，本发明方法采用以下的技术方案：

[0006] 一种自加热气基竖炉直接还原方法，包括将一定粒度的铁氧化物从炉顶加入气基竖炉，还原气从竖炉外进入炉内，在竖炉内，铁氧化物与还原气发生还原反应生成直接还原铁，直接还原铁经过竖炉冷却段后排出炉外，其特征在于竖炉炉身缠绕电磁感应线圈，缠绕电磁感应线圈的炉身部分位于已生成直接还原铁的炉身区域，通过感应线圈对直接还原铁电磁感应加热，还原气从电磁感应线圈以下的炉身气体入口进入竖炉，流经电磁感应加热区，被高温直接还原铁加热，已加热的还原气向上流动，遇铁氧化物后发生反应，生成直接还原铁。

[0007] 与现有技术相比，本发明方法具有以下有益效果：

[0008] 1)本发明应用电磁感应加热技术，实现了，在竖炉内利用高温直接还原铁对还原气的加热，直接还原铁能使还原气中的各种碳氢化合物与水和/或二氧化碳反应生成有用的还原性气体，既完成了各种碳氢化合物的自重整，又避免了竖炉外加热原料气产生积碳，堵塞加热管道问题；

[0009] 2)还原气全部被热的直接还原铁加热时，就不再需要燃料燃烧加热，整个工艺废气零排放；

[0010] 3)由于还原气无需炉外重整工序，因此本发明工艺方案去掉了炉外重整工序，投资大幅降低；

[0011] 4)由于无炉外重整工序的高成本催化剂消耗且整体投资又低，因此生产成本降低。

[0012] 本发明方法的优选方案为：

[0013] 还原气来源于下列任一种气体：

[0014] (1)原料气；

[0015] (2)竖炉自产净化煤气与原料气的混合气体。

[0016] 当还原气来源于原料气时，原料气从电磁感应线圈以下的炉身气体入口进入竖炉，流经炉身感应线圈加热区，被热的直接还原铁加热，竖炉自产净化煤气在气基竖炉外加热后，从电磁感应线圈以上的炉身气体入口进入竖炉，已加热的还原气和竖炉自产净化煤气与铁氧化物逆向运行过程中发生反应，铁氧化物被还原成直接还原铁。

[0017] 竖炉开炉时，沿炉身高度方向，在与感应线圈的位置相同的炉身内的炉料，是一定粒度的铁磁性金属物料，铁磁性金属物料的上端高于等于感应线圈上端，铁磁性金属物料上面是一定粒度的铁氧化物，通过炉身缠绕的感应线圈对铁磁性金属物料的电磁感应加热，为竖炉内的还原反应提供最初热量。

[0018] 缠绕感应线圈的竖炉炉身内侧设有温度监测装置，温度监测装置与控制感应线圈电源的开关联锁，通过设定监测装置温度范围的上下限数值，控制感应线圈电源的开关。

[0019] 电磁感应线圈以上的炉身气体入口位于气基竖炉还原段下部，电磁感应线圈以下的炉身气体入口位于气基竖炉冷却段。

[0020] 与现有技术相比，采用本发明的优选方案，还具有以下有益效果：

[0021] 由于竖炉自产净化煤气已去除了易积碳成分，因此根据不同地区的资源条件，竖炉自产净化煤气灵活使用电能和其它能源，增加技术和设备的适应性；

[0022] 为实现上述目的，本发明还原装置采用以下的技术方案：

[0023] 一种自加热气基竖炉直接还原装置，包括装料装置、竖炉本体、出料装置，竖炉本体包括预热段、还原段、过渡段及冷却段。过波段为n个并联的腔体，每个腔体一端与还原段连通，另一端与冷却段连通，腔体缠绕电磁感应线圈，感应线圈与电源相连，冷却段布置有围绕冷却段炉身均匀分布的气体入口。

[0024] 与现有技术相比，本发明装置具有以下有益效果：

[0025] (1)省掉了现有技术中还原气原料的重整设备、竖炉外加热设备及其配套的深度净化设备。不仅重整设备、竖炉外加热设备的投资大，而且，因为重整催化剂对还原气原料成分要求很严格，所以深度净化设备投资也很大。采用本发明电磁感应加热装置与竖炉反应器装置一体化技术，原料气不需要炉外重整，大幅度降低设备投资；

[0026] (2)采用本发明电磁感应加热装置与竖炉反应器装置一体化技术,实现了竖炉自身补热,从而使直接还原铁有充足的热源来加热炉内气体,为实现直接还原铁加热原料气,催化原料气中的各种碳氢化合物与水和/或二氧化碳反应,生成有用的还原性气体,避免竖炉外加热产生积碳,创造了条件。

[0027] 本发明装置的优选方案为:

[0028] 过渡段的腔体布置采用下列两种方式中的一种:

[0029] (1)过渡段的中心位置布置一个中心腔体,其它腔体尺寸和结构相同且按环形均匀地分布在中心腔体的四周;

[0030] (2)过渡段只设一个腔体。

[0031] 腔体为圆筒状。

[0032] 圆筒状腔体与还原段连通处呈喇叭口状。

[0033] 本发明充分利用了直接还原铁在物理领域的磁、电性能,在化工领域的催化剂性能,在热工领域的传热性能,结合了电磁感应加热技术,碳氢化合物高温催化重整技术,球式热风炉技术,既解决了还原气原料加热积碳问题,也解决了废气排放问题,还大幅度降低设备投资。

附图说明

[0034] 图1为本发明自加热气基竖炉本体结构示意图,过渡段布置多个圆筒状腔体;

[0035] 图2为本发明图1中A-A线的剖视示意图;

[0036] 图3为本发明自加热气基竖炉直接还原方法的一个流程示意图,冷却段两排气体入口,过渡段布置多个圆筒状腔体;

[0037] 图4为本发明自加热气基竖炉直接还原方法的另一个流程示意图,还原段一排气体入口,冷却段一排气体入口,过渡段布置多个圆筒状腔体;

[0038] 图5为本发明自加热气基竖炉直接还原方法的另一个流程示意图,还原段一排气体入口,冷却段一排气体入口,过渡段布置一个圆筒状腔体;

[0039] 图6为本发明自加热气基竖炉直接还原方法的另一个流程示意图,竖炉一排气体入口,过渡段布置一个圆筒状腔体;

[0040] 图7为本发明自加热气基竖炉直接还原装置的一个结构示意图,过渡段布置多个圆筒状腔体,竖炉冷却段两排气体入口;

[0041] 图8为本发明自加热气基竖炉直接还原装置的另一个结构示意图,过渡段布置一个圆筒状腔体,还原段一排气体入口,冷却段一排气体入口;

[0042] 图9为本发明自加热气基竖炉直接还原装置的另一个结构示意图,过渡段布置多个圆筒状腔体,还原段一排气体入口,冷却段一排气体入口;

[0043] 图10为本发明自加热气基竖炉直接还原装置的另一个结构示意图,过渡段布置一个圆筒状腔体,竖炉一排气体入口;

[0044] 图中标记为:1-竖炉,11-竖炉预热段,12-竖炉还原段,13-竖炉冷却段,14-竖炉过渡段,131-冷却段松料器,141-圆筒状中心腔体,142-圆筒状四周腔体,143-耐火材料,144-外炉体,145-温度监测装置,146-电磁感应线圈,147-截料阀,151-竖炉气体入口一,152-竖炉气体入口二,153-竖炉气体入口三,16-竖炉顶装装料装置,2-原料气,3-除尘、脱二氧化

碳后的竖炉自产净化煤气,31-除尘后的竖炉煤气,4-脱二氧化碳装置,5-还原铁,6-加湿器,7-竖炉出料装置,8-竖炉外气体加热装置,9-除尘装置。

具体实施方式

[0045] 为充分了解本发明之目的、特征及功效,借由下述具体的实施方式,对本发明做详细说明,但本发明并不仅仅限于此。

[0046] 下面以竖炉本体过渡段布置7个圆筒状腔体为例,来描述过渡段为n个并联腔体的竖炉本体结构:请参阅图1和图2,竖炉本体1包括预热段11、还原段12、过渡段14及冷却段13。冷却段设松料器131,松料器131与冷却段13炉身连接,过渡段包括一个圆筒状中心腔体141和围绕圆筒状中心腔体141,按环形均匀分布的6个圆筒状四周腔体142,6个圆筒状四周腔体142结构和尺寸相同,圆筒状中心腔体141与圆筒状四周腔体142结构和尺寸可以相同,也可以不同,本例中,7个圆筒状腔体结构和尺寸均相同。每个圆筒状中心腔体141和圆筒状四周腔体142的一端均与还原段12连通,另一端与冷却段13连通,与还原段12连通处呈喇叭口状。圆筒状中心腔体141和圆筒状四周腔体142的炉体由内到外依次为耐火材料143,电磁感应线圈146及外炉体144,耐火材料143外壁缠绕电磁感应线圈146,感应线圈146与中频或工频电源相连,感应线圈146为空心铜管,铜管内通水冷却,圆筒状中心腔体141和圆筒状四周腔体142内壁设有温度监测装置145,温度监测装置145控制电源开关,温度达到控制范围上限时,开关关闭,电磁感应停止工作,温度达到控制范围下限时,开关启动,电磁感应开始工作,每个圆筒状腔体的两端均设置截料阀147,用于维修圆筒状腔体的相关设施时使用。冷却段13的上部和下部,布置有围绕冷却段13炉身均匀分布的竖炉气体入口二152和气体入口三153。

[0047] 下面是为本发明提供的一种自加热气基竖炉直接还原方法的实施例:

[0048] 实施例一

[0049] 请参阅图1、2和图3,该实施例竖炉自产净化煤气3和一部分原料气2从冷却段13上部气体入口二152进入竖炉1内,另一部分原料气2从冷却段13下部气体入口三153进入竖炉1内,原料气2采用焦炉煤气,焦炉煤气量约400M^3,焦炉煤气一般具有如下主要组成:约60%H_2,约8%CO,约23%CH_4,约2%H_2O,约2%CO_2,约3%C_2以上不饱和烃。方法如下:

[0050] 将粒度为8-16mm的铁氧化物从炉顶装料装置16加入气基竖炉1,竖炉自产粗煤气全部经除尘装置9、脱二氧化碳装置4的净化处理后,成为竖炉自产净化后煤气3,竖炉自产净化后煤气3量约1100M^3,H_2/CO约为1.7-1.8,一般具有如下主要组成:约56%H_2,约31%CO,约2%CH_4,约6%H_2O,约2%CO_2。脱出的二氧化碳制成干冰等产品,用于出售或自用。将一部分焦炉煤气和竖炉自产净化后煤气3混合,混合气经加湿器6,将水气含量提高到能满足混合气中碳氢化合物重整的要求,然后再将混合气体,从竖炉电磁感应线圈146位置以下的冷却段13上部炉身气体入口二152,喷入竖炉,另一部分焦炉煤气从冷却段13下部炉身气体入口三153,喷入竖炉,从气体入口三153喷入的焦炉煤气与落下的直接还原铁5进行热交换,同时发生渗碳反应,加热的焦炉煤气继续上升,与气体入口二152喷入的混合气体一同流经竖炉过渡段14的圆筒状中心腔体141和圆筒状四周腔体142的电磁感应加热区,被热的直接还原铁5继续加热,当温度监测装置145检测到电磁感应加热区温度达到1000度时,电磁感应电源关闭,直到温度监测装置145再次检测到电磁感应加热区温度达到900度时,电磁感

应电源再次启动，通过电磁感应为直接还原铁5补热；竖炉过渡段14区域内，在直接还原铁5的催化作用下，混合气体中的碳氢化合物被重整为H_2和CO的还原气体；已重整的热混合气体流出竖炉过渡段14，进入竖炉还原段12，与竖炉上部经预热段11落下的铁氧化物逆向运行过程中发生反应，铁氧化物被还原成直接还原铁5；新还原的热直接还原铁5再进入竖炉过渡段14电磁感应加热区，在此处继续负责加热和重整新进入的混合气，同时接受电磁感应的再加热，先前在竖炉过渡段14的直接还原铁5进入竖炉冷却段13，为防止冷却过程中，直接还原铁5粘结，用松料器131松动直接还原铁5，当冷却段直接还原铁5降温到约50度以下度时，经排料装置7排出，运送到产品堆场。另一方面，热混合气体在竖炉还原段12与铁氧化物反应后，进入竖炉上部预热段11，预热此处铁氧化物后，流出预热段11的混合气体与还原段12时相比，温度降低，H_2和CO的含量减少，H_2O和CO_2含量增加，形成竖炉自产粗煤气，自产粗煤气经炉顶煤气管路进入竖炉煤气除尘装置9。

[0051] 竖炉开炉时，先向竖炉1内加入粒度为8-16mm的铁氧化物球团，一直加到炉身气体入口二152的位置，然后加入粒度为8-16mm的低碳钢球，碳钢球堆放的高度至少与感应线圈146上端齐平，最好达到还原段12上沿，碳钢球的上面加入粒度为8-16mm的铁氧化物球团。加料后，启动炉身缠绕的感应线圈146对碳钢进行电磁感应加热，当温度监测装置145检测到电磁感应加热区温度达到900度时，由炉身气体入口二152吹入加湿的焦炉煤气，焦炉煤气流经竖炉过渡段14电磁感应加热区，被热的碳钢加热，在碳钢的催化作用下，竖炉过渡段14区域的原料气体中的碳氢化合物被重整为H_2和CO的还原气体；已重整的热原料气体流出竖炉过渡段14，进入竖炉还原段12，按此方法，为竖炉内的还原反应提供最初热量。

[0052] 本实施例的自加热气基竖炉直接还原装置省掉了传统竖炉的重整系统、加热炉系统，投资大幅降低；由于竖炉自产煤气净化后全部循环，无燃料加热工序，因此无碳排放。焦炉煤气不在炉外加热，无积碳产生。

[0053] 实施例二

[0054] 请参阅图2和图4，该实施例中，竖炉自产净化煤气3由竖炉外加热炉8加热后，从还原段12下部气体入口一151进入竖炉1内，原料气2从冷却段13上部气体入口二152进入竖炉1内，原料气2由竖炉1内的热直接还原铁5加热，原料气2采用焦炉煤气，焦炉煤气量约600M^3，成分如前所述。方法如下：

[0055] 将粒度为8-16mm的铁氧化物从炉顶装料装置16加入气基竖炉1，竖炉自产粗煤气先经除尘装置9除尘，除尘后的竖炉煤气31约30％做为加热炉8的燃料，剩余70％的煤气再经脱二氧化碳装置4处理后，成为竖炉自产净化后煤气3，此时竖炉自产净化后煤气3的煤气量约750M^3，H_2/CO约为1.8，成分如前所述。脱出的二氧化碳制成干冰等产品，用于出售或自用。经竖炉内高温反应后的竖炉自产净化煤气3已去除了易积碳的成分，在竖炉外加热不会积碳，竖炉自产净化煤气3在进入加热炉8前可以加氢提高H_2/CO值，也可以不加氢，本例采用不加氢直接加热至900-980度后，经竖炉炉身电磁感应线圈146位置以上的气体入口一151进入竖炉，炉身气体入口一151位于还原段下部。焦炉煤气经加湿器6，将焦炉煤气的水气含量提高到能满足焦炉煤气中碳氢化合物重整的要求，然后焦炉煤气从炉身电磁感应线圈146位置以下的气体入口二152进入竖炉，炉身气体入口二152位于冷却段13上部；焦炉煤气流经竖炉过渡段14的圆筒状中心腔体141和圆筒状四周腔体142的电磁感应加热区，被热的直接还原铁5加热，当温度监测装置145检测到电磁感应加热区温度达到1050度时，电磁

感应电源关闭，当温度监测装置145检测到电磁感应加热区温度达到900度时，电磁感应电源启动，通过电磁感应为直接还原铁5补热；在直接还原铁5的催化作用下，竖炉过渡段14区域的原料气体中的碳氢化合物被重整为H2和CO的还原气体；已重整的热原料气体流出竖炉过渡段14，进入竖炉还原段12，在此处与从炉身气体入口一151进入的竖炉自产净化煤气3汇合，汇合后的混合气体与竖炉上部经预热段11落下的铁氧化物逆向运行过程中发生反应，铁氧化物被还原成直接还原铁5；新还原的热直接还原铁5再进入竖炉过渡段14电磁感应加热区，在此处继续负责加热和重整新进入的原料气，同时接受电磁感应的再加热，先前在竖炉过渡段14的直接还原铁5进入竖炉冷却段13，为防止冷却过程中，直接还原铁5粘结，用松料器131松动直接还原铁5，当冷却段直接还原铁5降温到约720-750度时，再经出料装置7进入热压块装置，热压成100x50x30mm的压块铁，运送到产品堆场；另一方面，热混合气体在竖炉还原段12与铁氧化物反应后，进入竖炉上部预热段11，预热此处铁氧化物后，流出预热段11的混合气体与还原段12时相比，温度降低，H_2和CO的含量减少，H_2O和CO_2含量增加，形成竖炉自产粗煤气，自产粗煤气经炉顶煤气管路进入竖炉煤气除尘装置9。

[0056] 本实施例的自加热气基竖炉直接还原装置省掉了传统竖炉的重整系统，降低了总体投资；由于原料气体采用电磁加热，因此减少了碳排放。本实施例适用于既要解决原料气积碳问题且燃气资源又廉价的地区。

[0057] 实施例三

[0058] 请参阅图5，图5为本发明自加热气基竖炉直接还原方法的另一个流程示意图，过渡段布置一个圆筒状腔体，其它与实施例二相同。

[0059] 实施例四

[0060] 请参阅图6，图6为本发明自加热气基竖炉直接还原方法的另一个流程示意图，本实施例原料气和竖炉自产净化煤气从一个竖炉气体入口进入，过渡段布置一个圆筒状腔体，其它与实施例一相同。

[0061] 下面是为本发明提供的一种自加热气基竖炉直接还原装置的实施例：

[0062] 实施例一

[0063] 请参阅图1、图2和图7，本实施例的自加热气基竖炉直接还原装置包括，装料装置16、竖炉本体1、出料装置7，竖炉本体1包括预热段11、还原段12、过渡段14及冷却段13。装料装置16与竖炉本体1上口连通，出料装置7位于竖炉本体1下口。过渡段包括一个圆筒状中心腔体141和围绕圆筒状中心腔体141，按环形均匀分布的6个圆筒状四周腔体142，6个圆筒状四周腔体142结构和尺寸相同，圆筒状中心腔体141与圆筒状四周腔体142结构和尺寸可以相同，也可以不同，本例中，7个圆筒状腔体结构和尺寸均相同。每个圆筒状中心腔体141和圆筒状四周腔体142的一端均与还原段12连通，另一端与冷却段13连通，与还原段连通处呈喇叭口状。圆筒状中心腔体141和圆筒状四周腔体142的炉体由内到外依次为耐火材料143，电磁感应线圈146及外炉体144，耐火材料143外壁缠绕电磁感应线圈146，感应线圈146与中频或工频电源相连，感应线圈146为空心铜管，铜管内通水冷却，圆筒状中心腔体141和圆筒状四周腔体142内壁设有温度监测装置145，温度监测装置145控制电源开关，温度达到控制范围上限时，开关关闭，电磁感应停止工作，温度达到控制范围下限时，开关启动，电磁感应开始工作，每个圆筒状腔体的两端均设置截料阀147，用于维修圆筒状腔体的相关设施时使用。冷却段13设松料器131，松料器131与冷却段13炉身连接，冷却段13的上部，布置有围绕

冷却段13炉身均匀分布的竖炉气体入口二152;冷却段13的下部,布置有围绕冷却段13炉身均匀分布的竖炉气体入口三153。竖炉气体入口二152与竖炉自身净化煤气3和一部分原料气2的混合气管路连通,竖炉气体入口三153与另一部分原料气2的管路连通。

[0064] 本实施例的竖炉本体过渡段采用1个圆筒状中心腔体和6个圆筒状四周腔体的结构的目的是使在竖炉内的气体流量和温度均匀分布。本实施例原料气和竖炉自产经煤气均在竖炉内加热和重整,竖炉外无加热和重整系统。

[0065] 实施例二

[0066] 请参阅图8,本实施例的自加热气基竖炉直接还原装置包括,装料装置16、竖炉本体1、出料装置7,竖炉本体1包括预热段11、还原段12、过渡段14及冷却段13。装料装置16与竖炉本体1上口连通,出料装置7位于竖炉本体1下口。还原段12的下部,布置有围绕还原段12炉身均匀分布的竖炉气体入口一151。竖炉气体入口一151与加热器8一端连通,加热器8另一端与竖炉自身净化煤气3管路一端连通。冷却段13设松料器131,松料器131与冷却段13炉身连接,冷却段13的上部,布置有围绕冷却段13炉身均匀分布的竖炉气体入口二152。竖炉气体入口二152与原料气2管路连通。本实施例的过渡段只有一个圆筒状中心腔体141,圆筒状中心腔体141的一端与还原段12连通,另一端与冷却段13连通,与还原段连通处呈喇叭口状。圆筒状中心腔体141内部结构与图1的圆筒状中心腔体相同,圆筒状中心腔体141内壁设有温度监测装置145,温度监测装置145控制电源开关,温度达到控制范围上限时,开关关闭,电磁感应停止工作,温度达到控制范围下限时,开关启动,电磁感应开始工作,每个圆筒状腔体的两端均设置截料阀147,用于维修圆筒状腔体的相关设施时使用。本实施例竖炉外部无重整系统。

[0067] 实施例三

[0068] 请参阅图9,本实施例为本发明自加热气基竖炉直接还原装置的另一个结构示意图,过渡段布置多个圆筒状腔体,其它结构与实施例二相同;

[0069] 实施例四

[0070] 请参阅图10,本实施例为本发明自加热气基竖炉直接还原装置的另一个结构示意图,过渡段布置一个圆筒状腔体,竖炉一个气体入口,竖炉气体入口二152与竖炉自身净化煤气3和原料气2的混合气管路连通,其它结构与实施例一相同;

[0071] 以上实施例适用于焦炉煤气、天然气、氢气以及脱二氧化碳和氮气后的煤制气、转炉煤气、高炉煤气、煤层气中的一种或几种混合气体。

[0072] 以上列举的仅是本发明的优选实施例,当然本领域的技术人员可以对本发明进行改动和变型,倘若这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,均应认为是本发明的保护范围,。

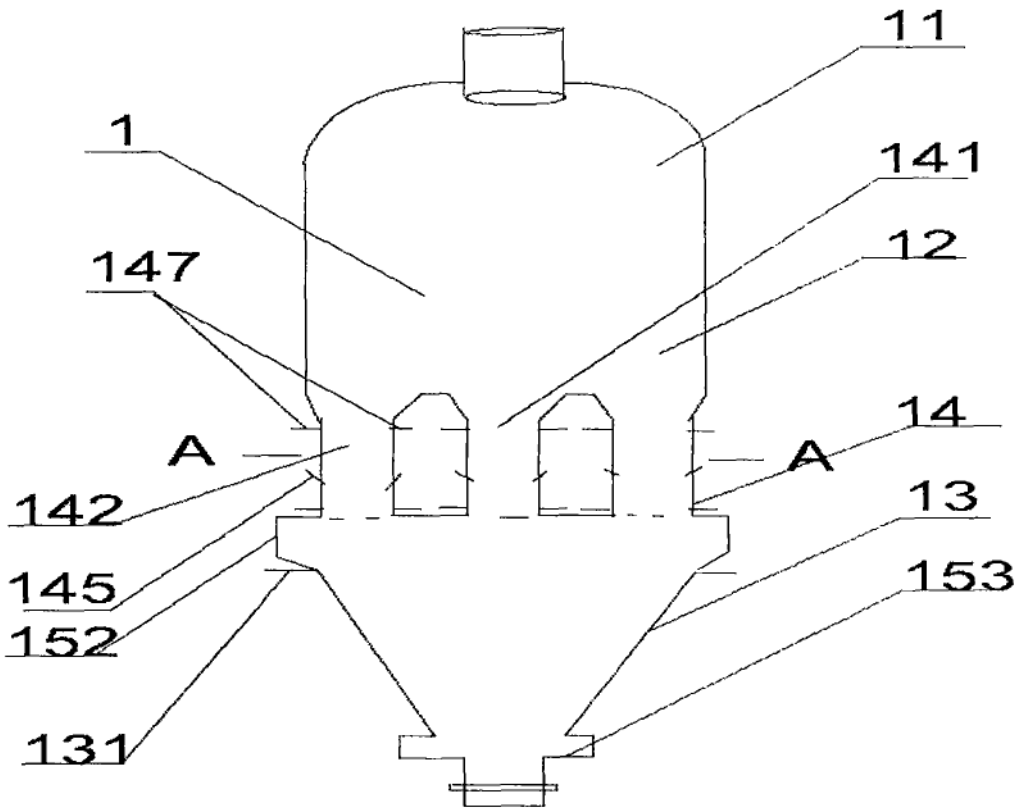

11
1
141
12
147
14
A
A
142
13
145
153
152
131

图1

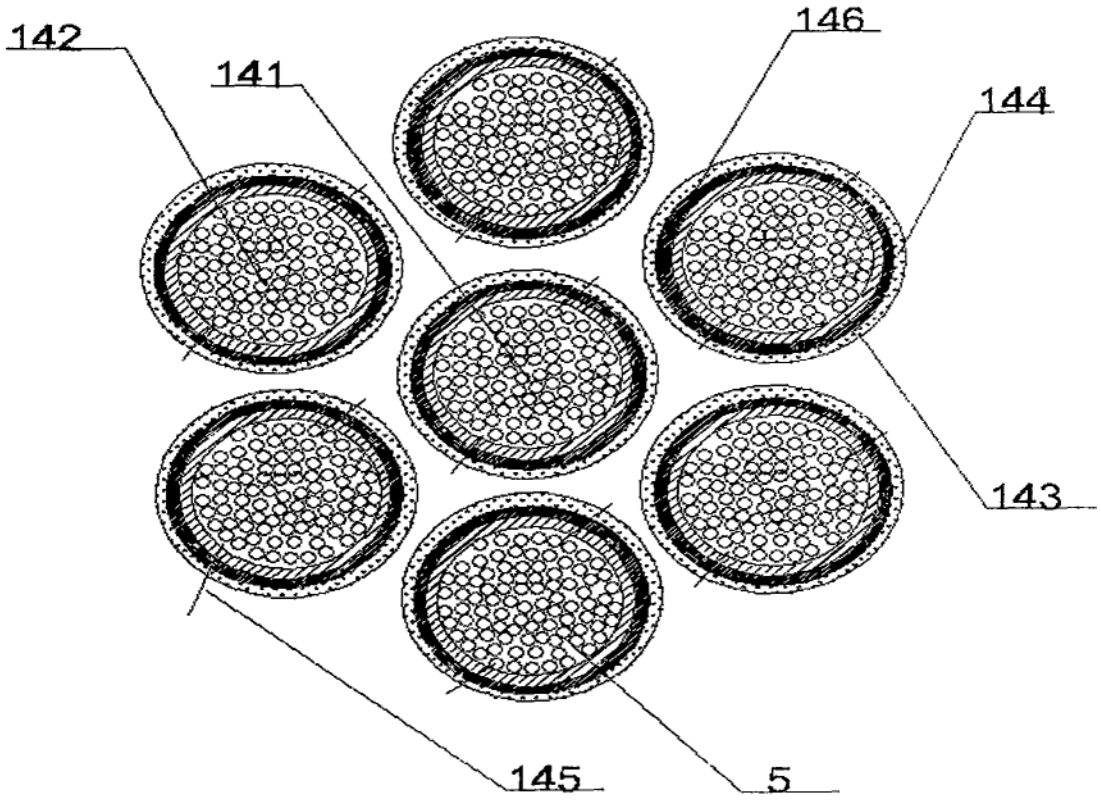

142
146
141
144
143
145
5

图2

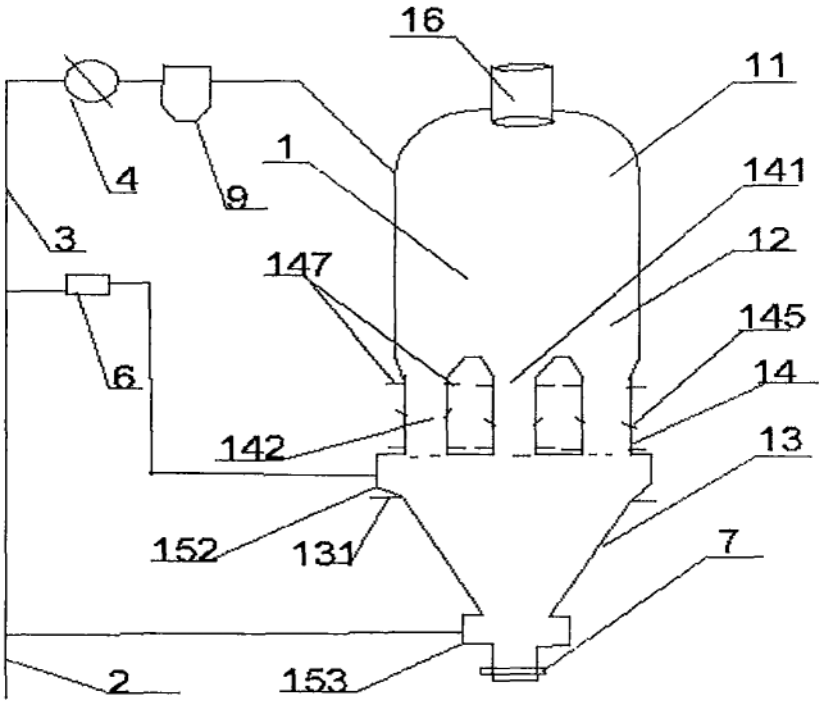

16
11
1
4
9
141
3
12
147
145
6
14
142
13
152
131
7
2
153

图3

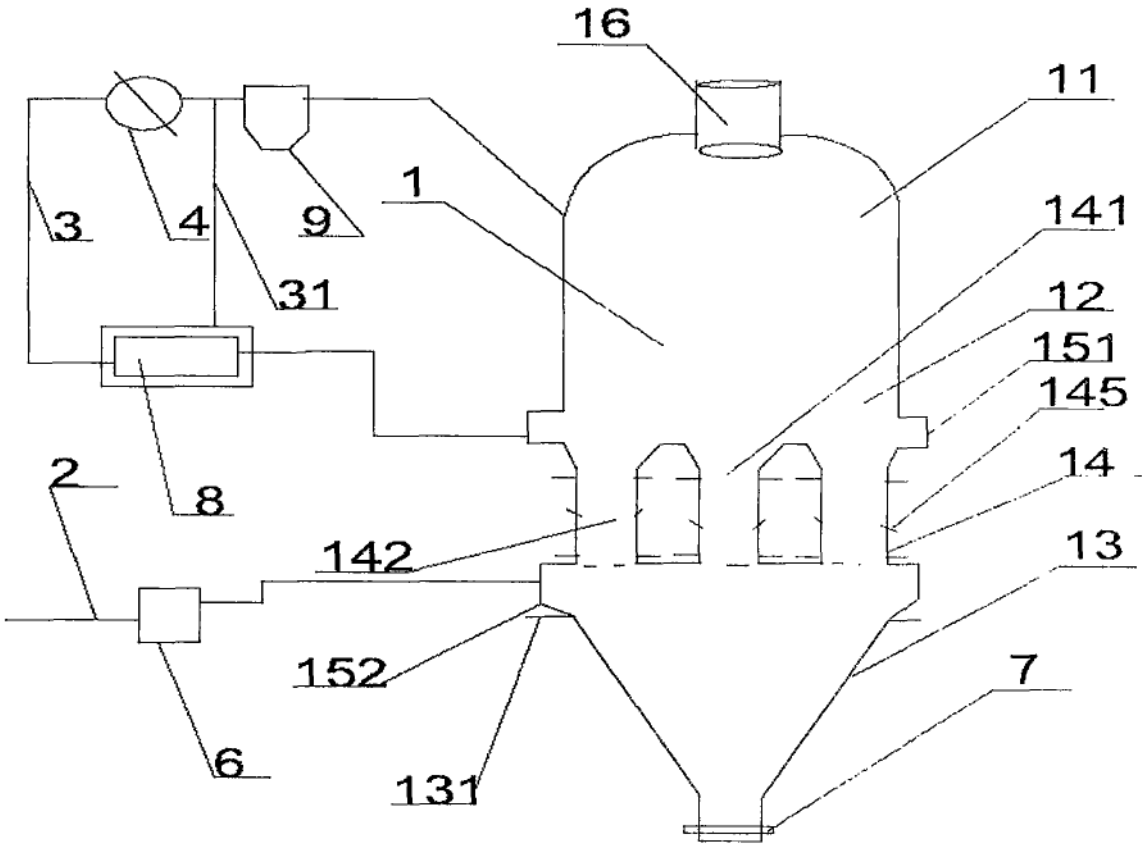

16
11
1
3
4
9
141
31
12
151
145
2
8
14
142
13
152
7
6
131

图4

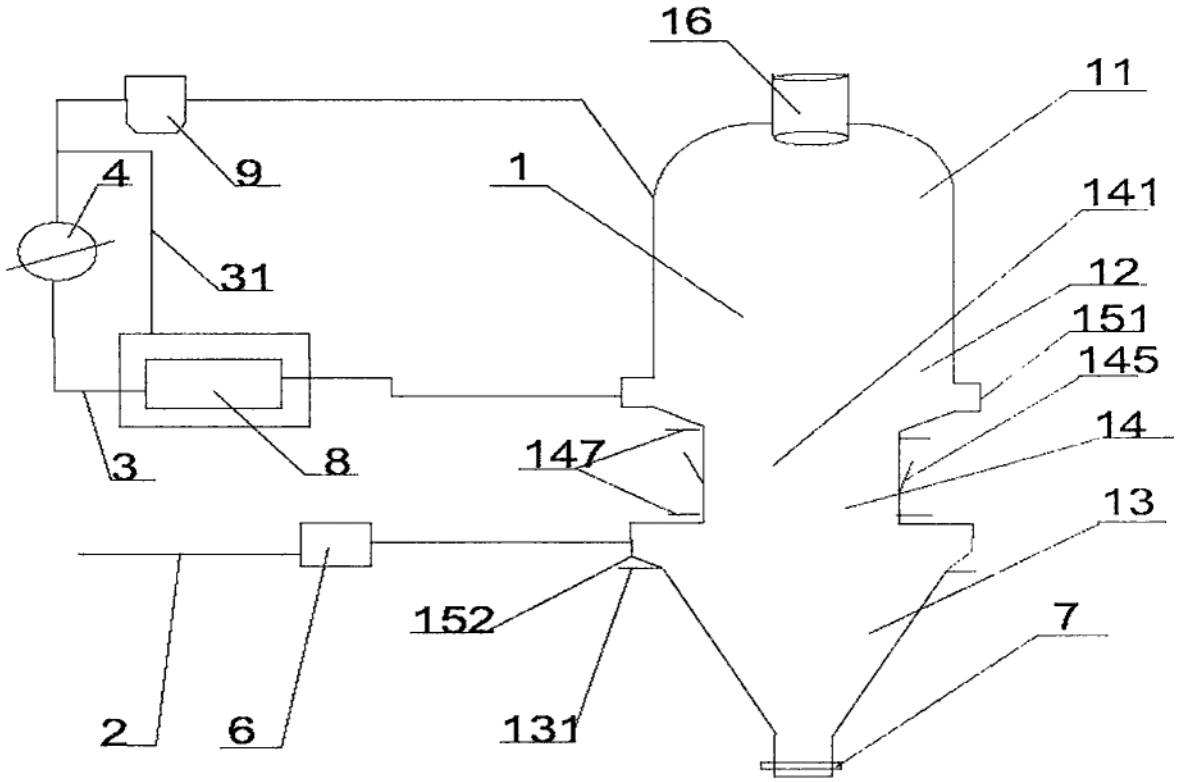

16
11
9
1
4
141
31
12
151
145
14
3
8
147
13
152
7
2
6
131

图5

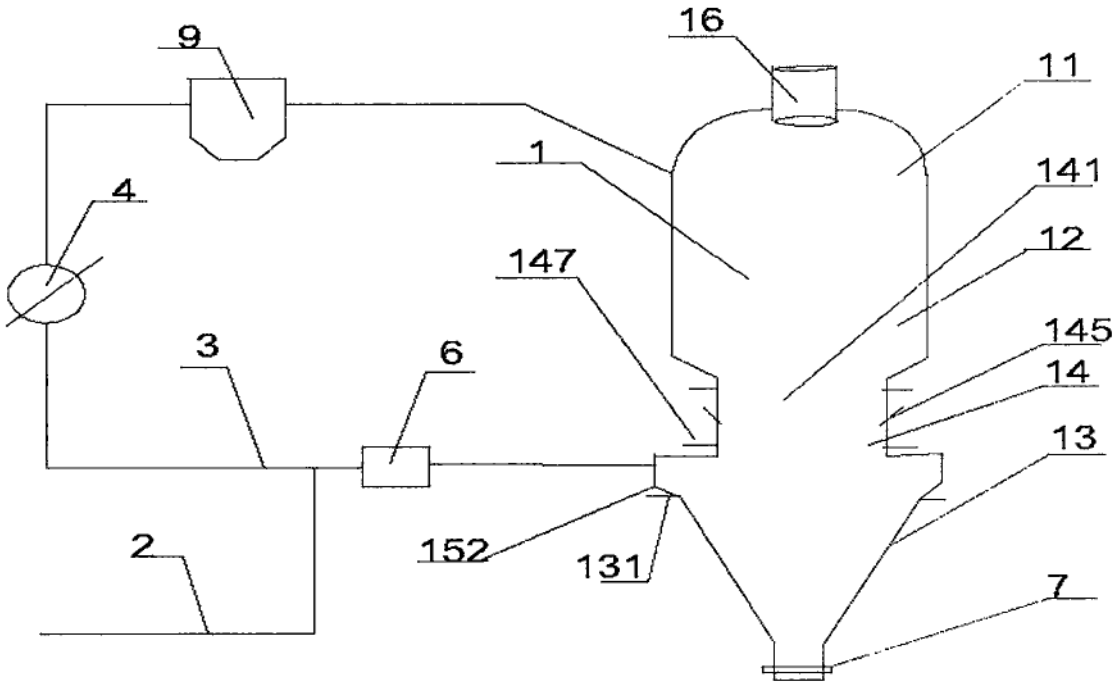

16
9
11
1
141
4
12
147
145
3
6
14
13
152
131
2
7

图6

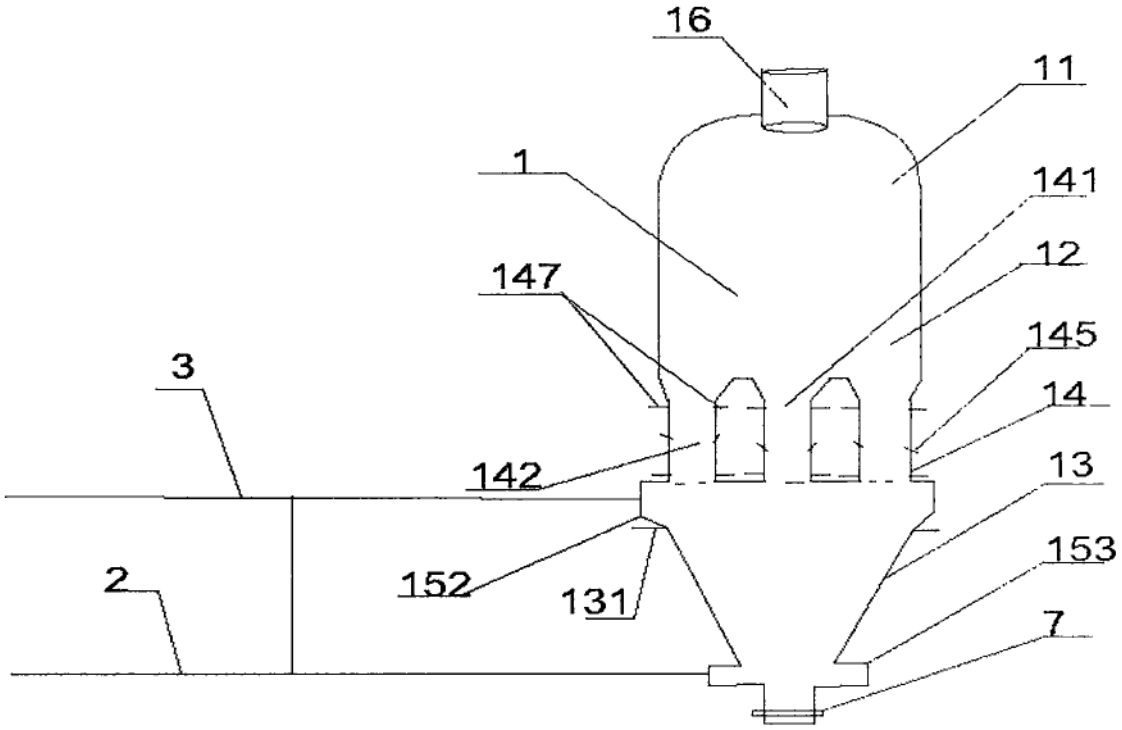

16
11
1
141
12
147
145
3
14
142
13
153
2
152
131
7

图7

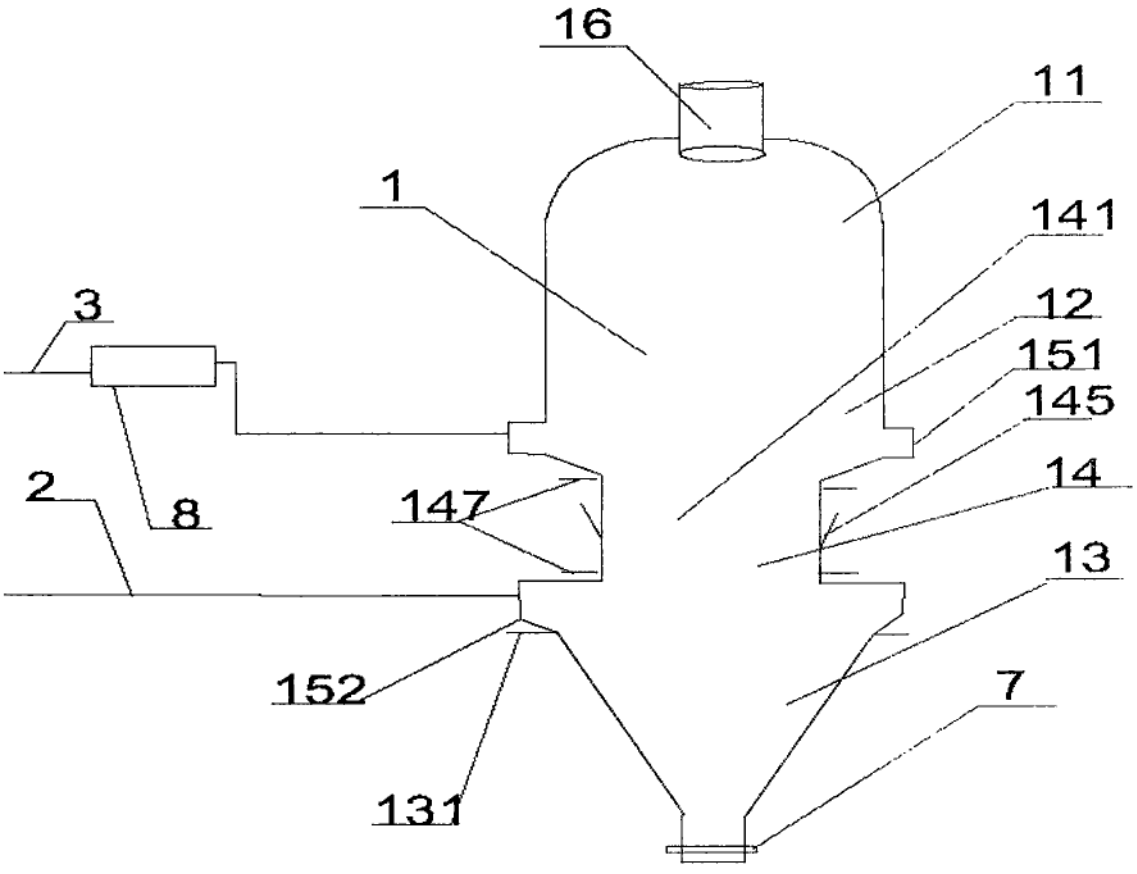

16
11
1
141
3
12
151
145
2
14
8
147
13
152
7
131

图8

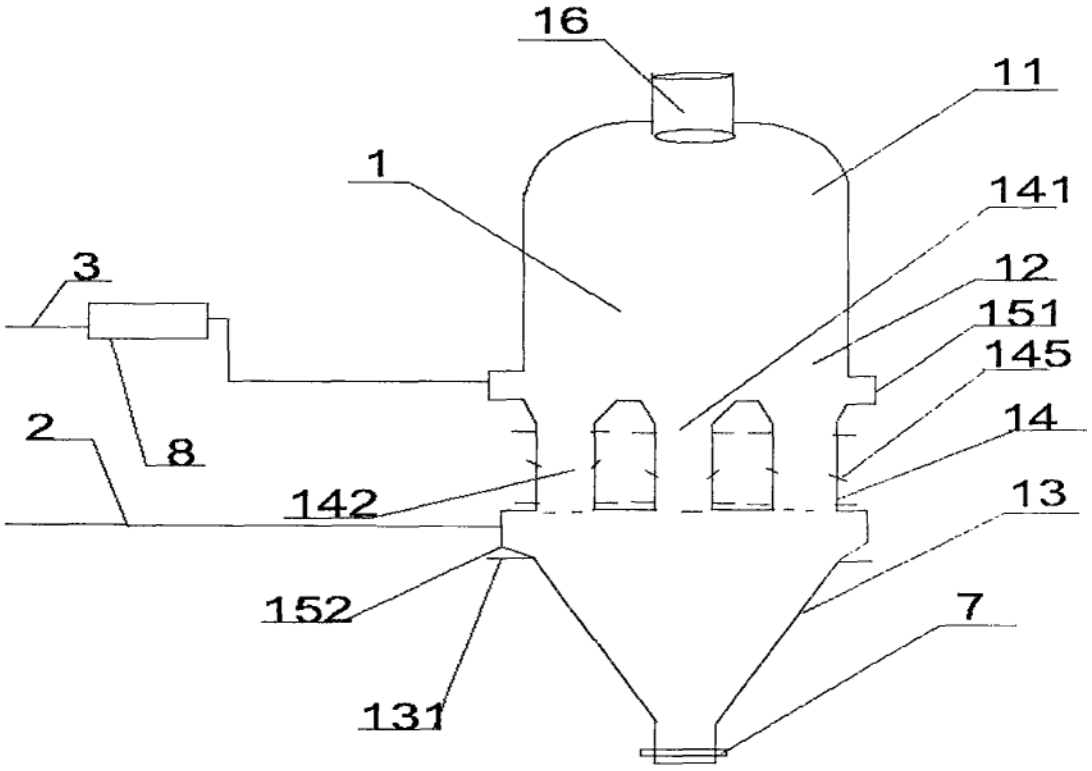

16
11
1
141
3
12
151
145
2
8
14
142
13
152
7
131

图9

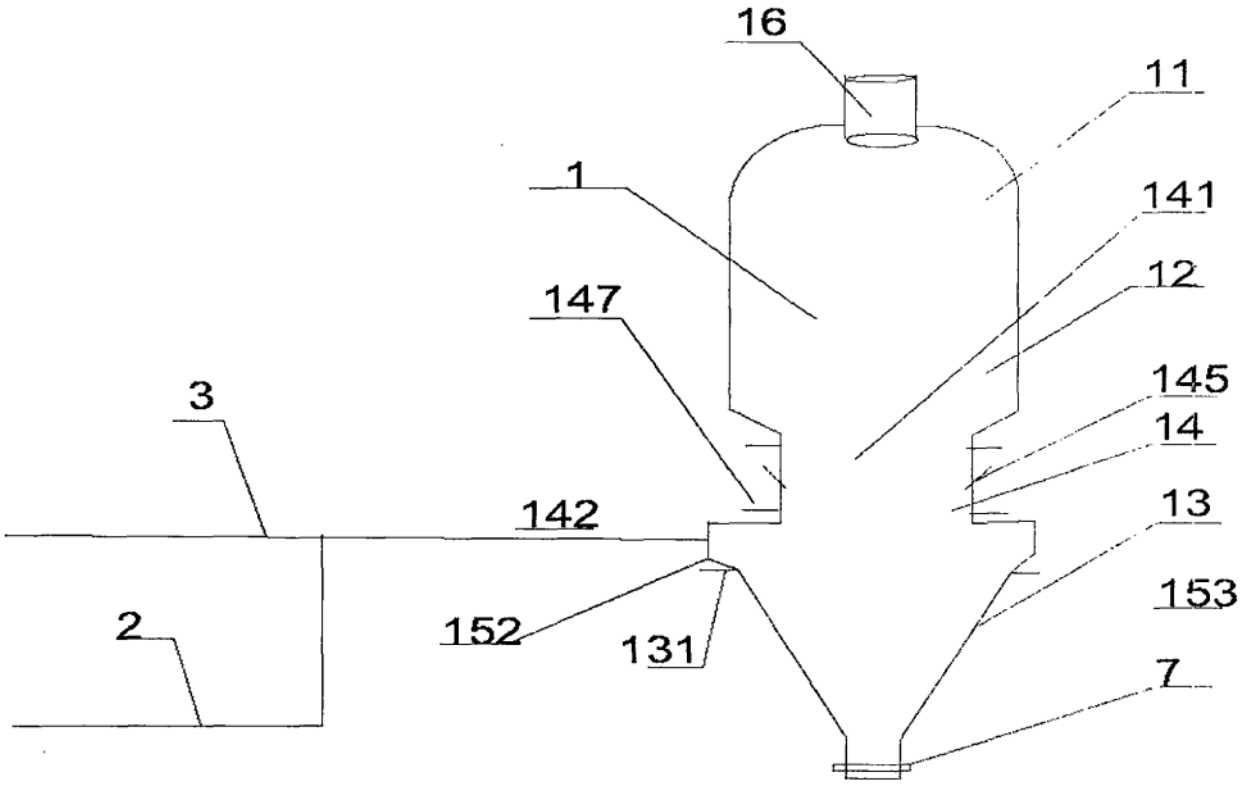

16
11
1
141
147
12
3
145
14
142
13
153
2
152
131
7

图10