



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102277182 B

(45) 授权公告日 2013. 08. 14

(21) 申请号 201110197206. 4

(22) 申请日 2011. 07. 14

(73) 专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区北京市 100084
信箱 82 分箱清华大学专利办公室

(72) 发明人 张衍国 蒙爱红 李清海 马晓玲
牛娅丽 王亮 钟玮娜

(74) 专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限公司 11327

代理人 邸更岩

(56) 对比文件

CN 101063039 A, 2007. 10. 31,
CN 101149144 A, 2008. 03. 26,
CN 101362955 A, 2009. 02. 11,
CN 101775296 A, 2010. 07. 14,
CN 101812310 A, 2010. 08. 25,
JP 特开 2000-290665 A, 2000. 10. 17,

审查员 孙雅雯

(51) Int. Cl.

C10B 49/22 (2006. 01)

C10B 53/04 (2006. 01)

C10B 57/02 (2006. 01)

C10B 57/10 (2006. 01)

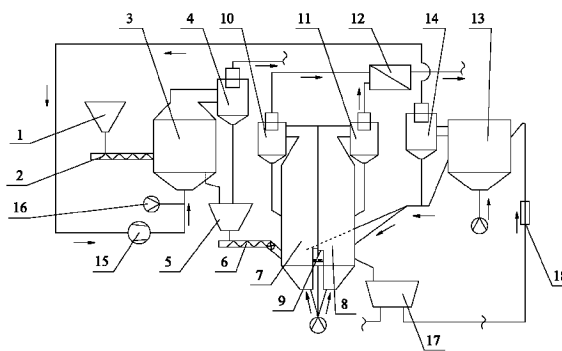
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种固体载热的低质煤低温干馏系统及工艺

(57) 摘要

一种固体载热的低质煤低温干馏系统及工艺,包括原料仓、干燥釜、干馏装置、燃烧床和补燃室等。干馏装置包括低温室和高温室,之间由炉墙相隔,炉墙下部两端各设置一个槽式结构的通流阀,炉墙延伸至通流阀内形成折板。低温干馏工艺包括干燥、干馏、燃烧等,低温室的干馏温度为350~500℃;高温室干馏温度为500~600℃。干燥煤首先在低温室干馏,随着低温室内物料和低温干馏固体产物增多,低温室内压力升高,物料层也升高,使低温干馏固体产物通过低温室和高温室之间的通流阀溢流到压力较低的高温室进行高温干馏。高温干馏产生的半焦一部分作为产品,一部分表面燃烧作为高温载热体。该工艺具有投资省、半焦及油气收率高等优点。



CN 102277182 B

1. 一种固体载热的低质煤低温干馏系统,其特征在於所述系统包括:

1) 一个与原料仓(1)相连的进料器(2);

2) 一个干燥釜(3),用来干燥来自进料器(2)的低质煤原料;

3) 一个干燥分离器(4),该干燥分离器入口与干燥釜(3)的气体出口相连,用于分离干燥后的气固混合物;

4) 一个干馏料仓(5),用来接纳干燥釜(3)干燥后的干燥低质煤和干燥分离器(4)分离下来的固体物料;

5) 一个与干馏料仓(5)的出口相连的干馏进料器(6);

6) 一个与干馏进料器(6)相连的干馏装置,所述干馏装置包括低温室(7)、高温室(8)、与低温室上部相通的第一干馏分离器(10)和与高温室上部相通的第二干馏分离器(11);低温室(7)和高温室(8)之间由炉墙相隔,炉墙下部设有通流阀(9);低温室(7)用来对干燥低质煤进行低温干馏,低温干馏产物进入高温室(8)进行高温干馏,高温干馏后的固体产物半焦进入产品仓(17);所述通流阀(9)为槽式结构,低温室和高温室之间的炉墙将所述槽式结构分成下部连通的两个腔室,位于低温室(7)的腔室高度 L_1 高于位于高温室(8)的腔室高度 L_2 ;所述通流阀(9)位于低温室(7)的腔室高度 L_1 小于低温室和高温室之间的炉墙竖向高度 L 的 $1/2$,即 $L_1 < \frac{1}{2}L$;所述通流阀(9)底部设置松动风帽,位于低温室(7)的松动风帽 I (19) 为定向风帽,位于高温室(8)的松动风帽 II (20) 为定向风帽或非定向风帽,松动风帽 II (20) 个数多于松动风帽 I (19) 个数;

7) 一个与第一干馏分离器(10)和第二干馏分离器(11)的气体出口相连的煤气焦油分离净化系统(12),用来分离来自第一干馏分离器(10)和第二干馏分离器(11)的煤气和焦油混合物;

8) 一个与产品仓(17)相连的提升系统(18),用来提升部分固体产物半焦;

9) 一个与提升系统(18)相连的燃烧床(13),用来使干馏装置干馏后的固体产物半焦进行表面燃烧生成载热高温半焦,并将载热高温半焦送回干馏装置;

10) 一个燃烧分离器(14),该燃烧分离器入口与燃烧床(13)上部的气体出口相连,用来分离燃烧床燃烧后产生的气固混合物,该燃烧分离器分离下来的固体物料与燃烧床生成的载热高温半焦混合回送到干馏装置;

11) 一个与燃烧分离器(14)气体出口相连的补燃室(15),该补燃室的出口与干燥釜(3)底部相连,该补燃室用来使燃烧分离器(14)分离后的烟气中的可燃物燃尽。

2. 根据权利要求1所示的一种固体载热的低质煤低温干馏系统,其特征在於:所述通流阀(9)设置两个以上,沿着低温室(7)和高温室(8)之间的炉墙纵深方向布置。

3. 采用如权利要求1或2所述系统的一种低质煤低温干馏工艺,其特征在於该工艺包括如下步骤:

1) 经过破碎的低质煤原料由原料仓(1)通过进料器(2)送入干燥釜(3)干燥;

2) 干燥釜(3)干燥后的干燥低质煤进入干馏料仓(5),干燥产生的含尘烟气进入干燥分离器(4)进行气固分离,分离后的气体经除尘系统除尘后排放,干燥分离器(4)分离下来的干燥低质煤也进入到干馏料仓(5);

3) 干馏料仓(5)中的干燥低质煤通过干馏进料器(6)进入干馏装置的低温室(7)进行

流态化干馏,低温室的干馏温度为 350 ~ 500℃,干馏后的混合气进入低温室上部的第一干馏分离器(10),分离后的煤气和焦油混合物进入煤气焦油分离净化系统(12),第一干馏分离器(10)分离下的固体物料回到低温室(7);

4)随着低温室(7)内物料和低温干馏固体产物增多,低温室(7)内压力升高,低温干馏固体产物通过通流阀(9)从低温室(7)溢流到压力较低的高温室(8)中,高温室的干馏温度为 500 ~ 600℃;高温室干馏后的混合气进入高温室上部的第二干馏分离器(11),分离后的煤气和焦油混合物进入煤气焦油分离净化系统(12),第二干馏分离器(11)分离下的固体物料回到高温室(8);

5)高温室干馏后的固体产物半焦从高温室(8)下部的出料口排出进入产品仓(17),一部分作为产品,一部分通过提升系统提升到燃烧床(13)中进行表面燃烧,形成 850 ~ 950℃的载热高温半焦,载热高温半焦通过燃烧床与干馏装置相连的管道分别回送到干馏装置的低温室(7)和高温室(8)作为固体载热体,提供低质煤低温干馏和高温干馏所需的热量;

6)燃烧床(13)燃烧产生的气固混合物进入燃烧分离器(14)进行气固分离,分离下来的固体物料随着载热高温半焦回送到干馏装置,分离后的气体在补燃室(15)烧去可燃物后作为干燥烟气进入干燥釜(3)对低质煤原料进行干燥。

一种固体载热的低质煤低温干馏系统及工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种固体载热的褐煤等低质煤低温干馏系统及工艺,用于褐煤等低质煤提质,属于煤化工领域。

背景技术

[0002] 我国煤炭资源虽然比较丰富,但优质煤炭资源仅占一半左右,其余为褐煤等煤炭资源。褐煤等煤种因水分高、灰分高、挥发分高、热值低,常被当做低质燃料动力煤;加之易氧化和自燃,不宜长途运输,因此成为难以异地加工利用的煤资源。

[0003] 褐煤是高挥发份煤种,其分子结构可以看作无烟煤与油气分子的结合体,采取热解的加工方法把褐煤中的油气成分分离出来,可以缓解我国石油供求矛盾。从综合利用角度,褐煤不应作为低质资源,应先对褐煤进行加工分离,取得半焦、焦油和煤气,再进一步加工利用。褐煤在隔绝氧条件下加热产生热分解,挥发出煤气、焦油气,剩下的固体含碳量升高,热值增加,称为半焦。在 500-600℃热解可以得到挥发份含量适宜、热值较高的半焦。褐煤半焦属于提质煤,是一种清洁燃料,用于电石、铁合金、炼钢(铁)、合成氨、活性炭、碳素制品等行业。

[0004] 目前国内外有多种褐煤热解工艺,在日立公司开发的二段加热提质工艺中,采用回转炉式干燥装置(100-150℃),干馏为热烟气间接加热,温度 300-400℃,未完全工业化;三菱重工公司开发的流化床加热底煤阶煤的提质工艺,在 80-150℃温度下在对原料煤干燥,然后在 250-400℃温度下快速加热和在 30-70℃温度下快速冷却,得到提质煤;北京煤化所多段回转炉工艺,采用回转干燥炉用热烟道气直接换热干燥,然后在 550-750℃干馏;澳大利亚联邦科学与工业研究院(CSIRO)流化床热解器为 20kg/h 的快速热解装置,采用瞬时加热快速热解(小于 0.5s)。还有采用热瓷球为载热体的美国多思科煤热解工艺和鲁奇-鲁尔盖斯低温干馏法(L-R 法)等。本发明人在专利文献 CN101775296A 中提出了一种焦载热的褐煤干馏工艺及装置,以高温焦作为载热体采用两级干馏的方法获得优质煤气、焦油和半焦。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种固体载热的低质煤低温干馏系统及工艺,采用单一干馏装置同时实现低温干馏和高温干馏,具有结构简单、节省投资等优点。

[0006] 本发明采用的技术方案是:

[0007] 一种固体载热的低质煤低温干馏系统,其特征在于所述系统包括:

[0008] 1) 一个与原料仓相连的进料器;

[0009] 2) 一个干燥釜,用来干燥来自进料器的低质煤原料;

[0010] 3) 一个干燥分离器,该干燥分离器入口与干燥釜的气体出口相连,用于分离干燥后的气固混合物;

[0011] 4) 一个干馏料仓,用来接纳干燥釜干燥后的干燥低质煤和干燥分离器分离下来的

固体物料；

[0012] 5) 一个与干馏料仓的出口相连的干馏进料器；

[0013] 6) 一个与干馏进料器相连的干馏装置,所述干馏装置包括低温室、高温室、与低温室上部相通的第一干馏分离器和与高温室上部相通的第二干馏分离器;低温室和高温室之间由炉墙相隔,炉墙下部设有通流阀;低温室用来对干燥低质煤进行低温干馏,低温干馏产物进入高温室进行高温干馏,高温干馏后的固体产物半焦进入产品仓;

[0014] 7) 一个与第一干馏分离器和第二干馏分离器的气体出口相连的煤气焦油分离净化系统,用来分离来自第一干馏分离器和第二干馏分离器的煤气和焦油混合物;

[0015] 8) 一个与产品仓相连的提升系统,用来提升部分固体产物半焦;

[0016] 9) 一个与提升系统相连的燃烧床,用来使干馏装置干馏后的固体产物半焦进行表面燃烧生成载热高温半焦,并将载热高温半焦送回干馏装置;

[0017] 10) 一个燃烧分离器,该燃烧分离器入口与燃烧床上部的气体出口相连,用来分离燃烧床燃烧后产生的气固混合物,该燃烧分离器分离下来的固体物料与燃烧床生成的载热高温半焦混合回送到干馏装置;

[0018] 11) 一个与燃烧分离器气体出口相连的补燃室,该补燃室的出口与干燥釜底部相连,该补燃室用来使燃烧分离器分离后的烟气中的可燃物燃尽。

[0019] 上述技术方案中,所述通流阀为槽式结构,低温室和高温室之间的炉墙将所述槽式结构分成下部连通的两个腔室,位于低温室的腔室高度 L_1 高于位于高温室的腔室高度 L_2 ;所述通流阀位于低温室的腔室高度 L_1 小于低温室和高温室之间的炉墙竖向高度 L 的 $1/2$,即 $L_1 < \frac{1}{2}L$ 。

[0020] 上述技术方案中,所述通流阀设置两个以上,沿着低温室和高温室之间的炉墙纵深方向布置。

[0021] 上述技术方案中,通流阀底部设置松动风帽,位于低温室的松动风帽 I 为定向风帽,位于高温室的松动风帽 II 为定向风帽或非定向风帽,松动风帽 II 个数多于松动风帽 I 个数。

[0022] 采用上述固体载热的低质煤低温干馏系统的低质煤低温干馏工艺,包括如下步骤:

[0023] 1) 经过破碎的低质煤原料煤由原料仓通过进料器送入干燥釜干燥;

[0024] 2) 干燥釜干燥后的干燥低质煤进入干馏料仓,干燥产生的含尘烟气进入干燥分离器进行气固分离,分离后的气体经除尘系统除尘后排放,干燥分离器分离下来的干燥低质煤也进入到干馏料仓;

[0025] 3) 干馏料仓中的干燥低质煤通过干馏进料器进入干馏装置的低温室进行流态化干馏,低温室的干馏温度为 $350 \sim 500^\circ\text{C}$,干馏后的混合气进入低温室上部的第一干馏分离器,分离后的煤气和焦油混合物进入煤气焦油分离净化系统,第一干馏分离器分离下的固体物料回到低温室;

[0026] 4) 随着低温室内物料和低温干馏固体产物增多,低温室内压力升高,低温干馏固体产物通过通流阀,从低温室溢流到压力较低的高温室中,高温室的干馏温度为 $500 \sim 600^\circ\text{C}$;高温室干馏后的混合气进入高温室上部的第二干馏分离器,分离后的煤气和焦油混

合物进入煤气焦油分离净化系统,第二干馏分离器分离下的固体物料回到高温室;

[0027] 5) 高温室干馏后的固体产物半焦从高温室下部的出料口排出进入产品仓,一部分作为产品,一部分通过提升系统提升到燃烧床中进行表面燃烧,形成 850 ~ 950℃的载热高温半焦,载热高温半焦通过燃烧床与干馏装置相连的管道分别回送到干馏装置的低温室和高温室作为固体载热体,提供低质煤低温干馏和高温干馏所需的热量;

[0028] 6) 燃烧床燃烧产生的气固混合物进入燃烧分离器进行气固分离,分离下来的固体物料随着载热高温半焦回送到干馏装置,分离后的气体在补燃室烧去可燃物后作为干燥烟气进入干燥釜对低质煤原料煤进行干燥。

[0029] 本发明与现有技术相比,具有以下优点及有益效果:该工艺采用流化床干馏装置,具有干馏迅速,油气产率高等特点;干馏装置采用自平衡的双室结构,具有结构简单的优点,整个工艺流程节省投资;较低的干馏温度下,有益于获得更多的优质焦油。

附图说明

[0030] 图 1 是本发明涉及的一种固体载热的褐煤低温干馏工艺的示意图。

[0031] 图 2 是本发明涉及的一种固体载热的褐煤低温干馏工艺的干馏装置下部结构示意图。

[0032] 图 3 是本发明涉及的一种固体载热的褐煤低温干馏工艺通流阀为一个时的干馏装置 B-B 俯视示意图。

[0033] 图 4 是本发明涉及的一种固体载热的褐煤低温干馏工艺通流阀为两个时的干馏装置 B-B 俯视示意图。

[0034] 图中:1-原料仓,2-进料器,3-干燥釜,4-干燥分离器,5-干馏料仓,6-干馏进料器,7-低温室,8-高温室,9-通流阀,10-第一干馏分离器,11-第二干馏分离器,12-煤气焦油分离净化系统,13-燃烧床,14-燃烧分离器,15-补燃室,16-风机,17-产品仓,18-提升系统,19-松动风帽 I,20-松动风帽 II。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图详细描述本发明的系统、具体工艺及运行流程:

[0036] 本发明所涉及的一种固体载热的低质煤低温干馏系统,包括:

[0037] 1) 一个与原料仓 1 相连的进料器 2;

[0038] 2) 一个干燥釜 3,用来干燥来自进料器 2 的低质煤原料煤;

[0039] 3) 一个干燥分离器 4,该干燥分离器入口与干燥釜 3 的气体出口相连,用于分离干燥后的气固混合物;

[0040] 4) 一个干馏料仓 5,用来接纳干燥釜 3 干燥后的干燥低质煤和干燥分离器 4 分离下来的固体物料;

[0041] 5) 一个与干馏料仓 5 出口相连的干馏进料器 6;

[0042] 6) 一个与干馏进料器 6 相连的干馏装置,所述干馏装置包括低温室 7、高温室 8、与低温室上部相通的第一干馏分离器 10 和与高温室上部相通的第二干馏分离器 11;低温室 7 和高温室 8 之间由炉墙相隔,炉墙下部设有通流阀 9,炉墙竖向高度延伸至通流阀 9 内;低温室 7 用来对干燥低质煤进行低温干馏,低温干馏产物进入高温室 8 进行高温干馏,高温干

馏后的固体产物半焦进入产品仓 17；

[0043] 7) 一个与干馏装置的第一干馏分离器 10 和第二干馏分离器 11 相连的煤气焦油分离净化系统 12, 用来分离来自第一干馏分离器和第二干馏分离器的煤气和焦油混合物；

[0044] 8) 一个与产品仓 17 相连的提升系统 18, 用来提升部分固体产物半焦；

[0045] 9) 一个与提升系统 18 相连的燃烧床 13, 用来使干馏装置干馏后的固体产物半焦进行表面燃烧生成载热高温半焦, 该燃烧床下部与干馏装置相连, 将载热高温半焦送回干馏装置；

[0046] 10) 一个燃烧分离器 14, 该燃烧分离器入口与燃烧床 13 上部的气体出口相连, 用来分离燃烧床燃烧后产生的气固混合物, 该燃烧分离器分离下来的固体物料与燃烧床生成的载热高温半焦混合回送到干馏装置；

[0047] 11) 一个与燃烧分离器 14 气体出口相连的补燃室 15, 该补燃室的出口与干燥釜 3 底部相连, 该补燃室用来使燃烧分离器 (14) 分离后的烟气中的可燃物燃尽, 燃尽后的烟气作为干燥釜的干燥气体。

[0048] 上述技术方案中, 所述通流阀 9 为槽式结构, 低温室 7 和高温室 8 之间的炉墙将所述槽式结构分成下部连通的两个腔室, 位于低温室 7 的腔室高度 L_1 高于位于高温室 8 的腔室高度 L_2 ; 所述低温室 7 和高温室 8 之间的炉墙竖向高度为 L , 所述通流阀 9 位于低温室 7 的腔室高度 L_1 小于炉墙竖向高度 L 的 $1/2$, 即 $L_1 < \frac{1}{2}L$ 。

[0049] 上述技术方案中, 所述通流阀 9 设置两个以上, 沿着低温室 7 和高温室 8 之间的炉墙纵深方向布置。

[0050] 如附图 1 所示, 具有高挥发份、低固定碳特性的褐煤、泥炭、油页岩等低质煤, 经过破碎后由原料仓 1 通过进料器 2 送入干燥釜 3 干燥。干燥风通过风机 16 进入干燥釜 3 对低质煤原料煤进行干燥。干燥釜 3 干燥后的干燥低质煤进入干馏料仓 5, 干燥后的含尘烟气进入干燥分离器 4 进行气固分离, 分离后的气体经除尘系统除尘后排放, 干燥分离器 4 分离下来的干燥低质煤也进入到干馏料仓 5。干馏料仓 5 中的干燥低质煤由干馏料仓分配系统分配, 通过干馏进料器 6 进入干馏装置干馏。干馏装置包括低温室 7、高温室 8、与低温室上部相通的第一干馏分离器 10 和与高温室上部相通的第二干馏分离器 11。低温室 7 和高温室 8 之间由炉墙相隔, 炉墙设有通流阀 9, 炉墙下部 (炉墙竖向高度) 延伸至通流阀 9 内, 起到挡板的作用 (如附图 2 所示)。当设置一个通流阀 9 时, 通流阀通常设置在炉墙下部的中间, 如附图 3 所示。当设置两个通流阀 9 时, 通流阀通常设置在炉墙下部两端, 如附图 4 所示。当设置三个以上通流阀 9 时, 通流阀沿着低温室 7 和高温室 8 之间的炉墙纵深方向布置, 通常为等间距布置。

[0051] 干燥低质煤通过干馏进料器 6 进入到干馏装置的低温室 7 进行流态化干馏, 低温室 7 的干馏温度为 $400 \sim 500^\circ\text{C}$, 干馏后的混合气进入与低温室 7 上部相连的第一干馏分离器 10, 分离后的煤气和焦油混合物进入煤气焦油分离净化系统 12, 第一干馏分离器 10 分离下的固体物料回到低温室 7。

[0052] 随着煤和低温干馏固体产物增多, 低温室 7 内压力升高, 物料层也升高, 使低温干馏固体产物在室内压力的作用下进入连通低温室 7 和高温室 8 的通流阀 9。通流阀 9 为槽式结构, 低温室 7 和高温室 8 之间的炉墙将该槽式结构分成下部连通的两个腔室, 位于低温

室 7 的腔室高度 L_1 高于位于高温室 8 的腔室高度 L_2 , 可以减少高温室侧的阻力, 使低温干馏产物易于进入高温室 8。所述低温室 7 和高温室 8 之间的炉墙竖向高度为 L , 通流阀 9 位于低温室 7 的腔室高度 L_1 小于炉墙竖向高度 L 的 $1/2$, 即 $L_1 < \frac{1}{2}L$, 使流通阀位于密相区内, 便于物料流通。同时通流阀 9 底部设置两个以上松动风帽, 位于低温室 7 一侧的通流阀 9 底部设置的松动风帽 II19 为定向风帽, 位于高温室 8 一侧的通流阀 9 底部设置的松动风帽 II20 为定向风帽或非定向风帽, 松动风帽 II20 个数多于松动风帽 II19 个数。由于低温室 7 的压力高于高温室 8, 且通流阀在低温室侧的阻力大于在高温室侧的阻力, 进入通流阀 9 的低温干馏固体产物在松动风的松动作用下, 能够比较顺畅地从低温室进入高温室。位于低温室一侧的通流阀 9 底部的定向风帽, 还能更好的疏导低温干馏固体产物的流动方向。

[0053] 松动风从通流阀 9 底部的松动风帽吹入, 低温室的低温干馏固体产物在松动风的作用下通过低温室 7 和高温室 8 之间的通流阀 9 溢流到压力较低到高温室 8 中, 在高温室中进行 $500 \sim 600^\circ\text{C}$ 的干馏; 高温室干馏后的混合气进入与高温室上部相连的第二干馏分离器 11, 分离后的煤气和焦油混合物进入煤气焦油分离净化系统 12, 第二干馏分离器 11 分离下的固体物料回到高温室 8。高温室 8 干馏后的固体产物半焦从高温室 8 下部的出料口排出进入产品仓 17, 一部分作为产品, 一部分通过提升系统 18 提升到燃烧床 13 中进行表面燃烧, 形成 $850 \sim 950^\circ\text{C}$ 的载热高温半焦, 载热高温半焦通过燃烧床与干馏装置之间的连接管道分别回送到干馏装置的低温室 7 和高温室 8 作为固体载热体, 提供低质煤低温干馏和高温干馏所需的热量;

[0054] 燃烧床 13 燃烧产生的气固混合物进入燃烧分离器 14 进行气固分离, 分离下来的固体物料随着载热高温半焦回送到干馏装置, 分离后的烟气在补燃室 15 烧去可燃物后作为干燥烟气进入干燥釜 3 对低质煤原料煤进行干燥。

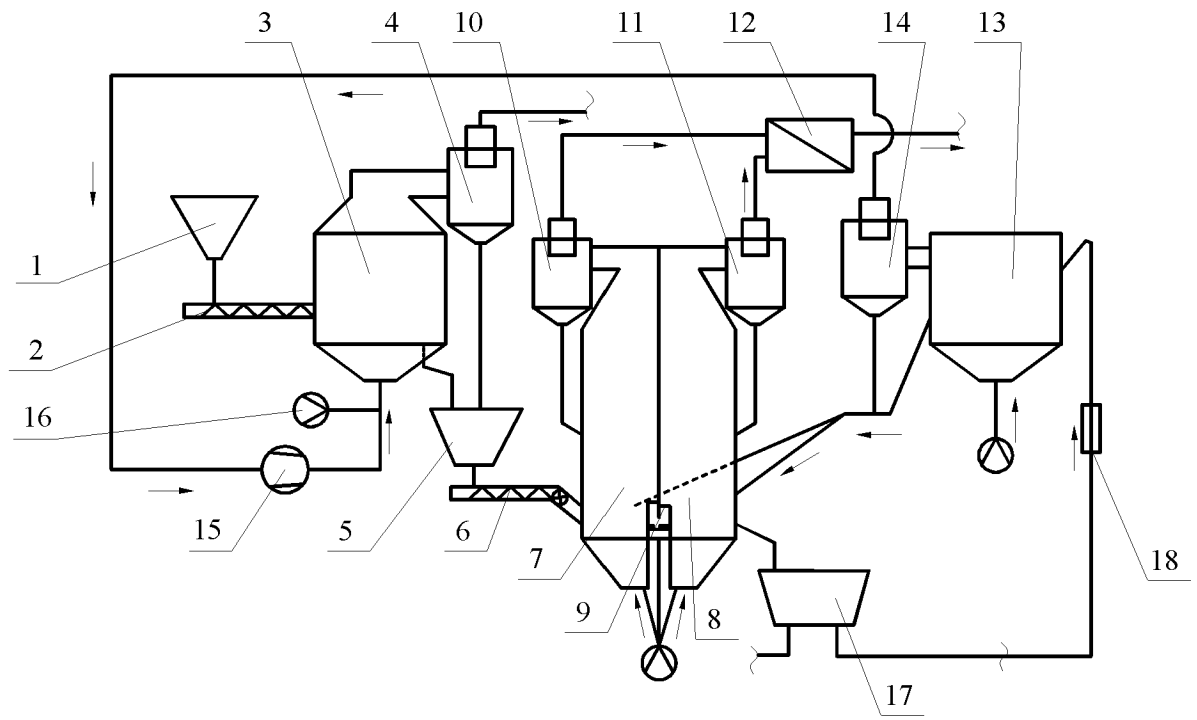


图 1

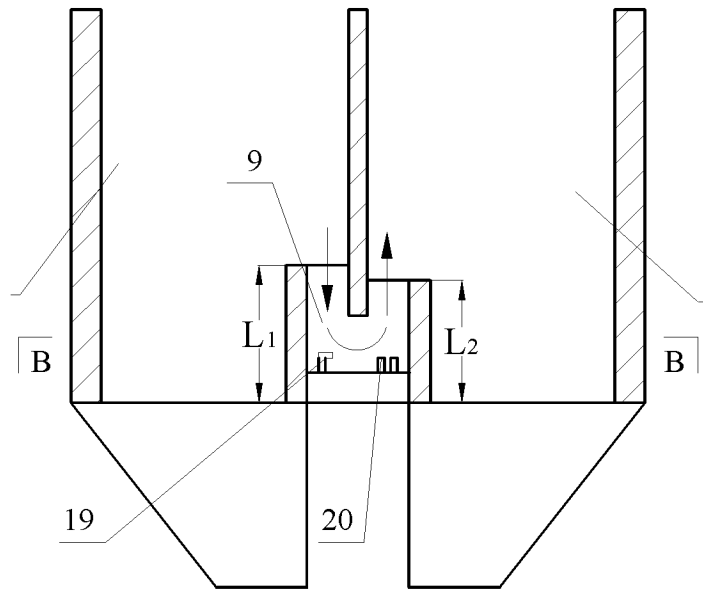


图 2

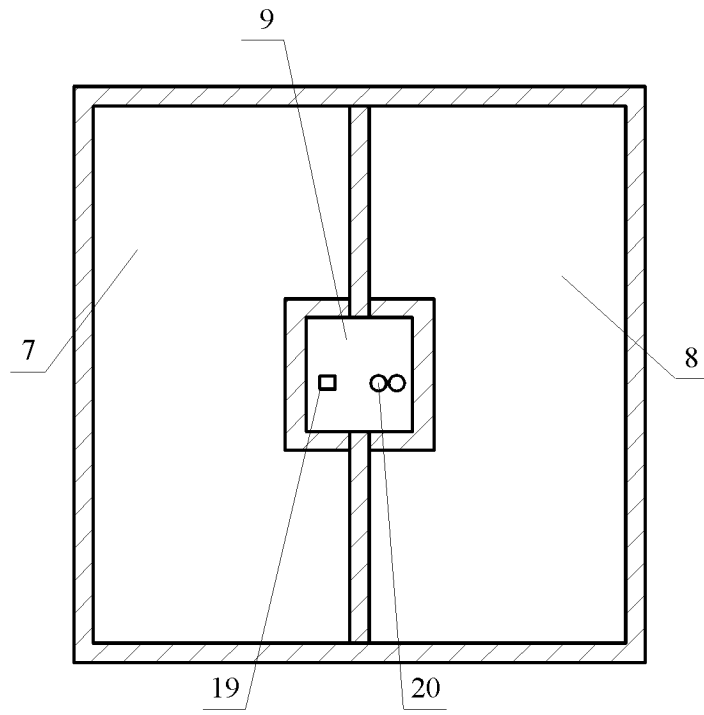


图 3

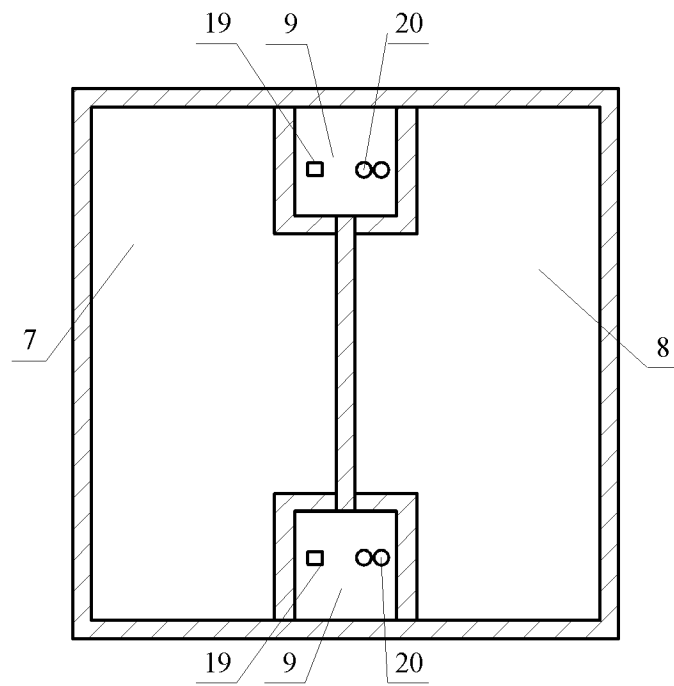


图 4