(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207537404 U
(45)授权公告日 2018.06.26

(21)申请号 201721506453.7

(22)申请日 2017.11.13

(73)专利权人 中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司
地址 102209 北京市昌平区北七家镇未来科技城华能创新基地实验楼A楼

(72)发明人 许世森 陶继业 任永强 李小宇 樊强 陈智 缑志斌

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务所 61215
代理人 段俊涛

(51)Int.Cl.
C10J 3/48(2006.01)
C10J 3/72(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

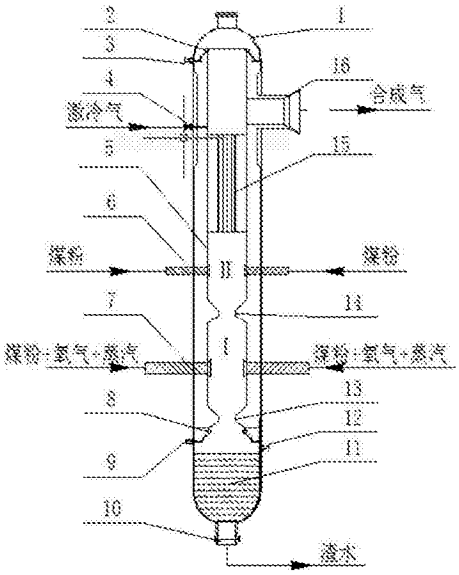
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

一种带屏式辐射废锅的干煤粉加压气化炉

(57)摘要

本实用新型涉及一种带屏式辐射废锅的干煤粉加压气化炉，该气化炉包括气化炉壳体、水冷壁、一段烧嘴、二段烧嘴、辐射废锅、激冷气接口等；干煤粉与氧化介质通过一段粉煤烧嘴进入气化炉一段反应区反应，生成高温合成气，高温合成气进入二段反应区与二段投入的干煤粉及弱氧化介质发生高温裂解及气化反应，进一步生成合成气，同时降低合成气温度；高温合成气与二段水冷壁及屏式辐射废锅换热，产生蒸汽，进一步降低高温合成气温度，减小后续合成气冷却器、除尘器、洗涤塔等设备尺寸；屏式辐射废锅后设置激冷气接入口，向炉内通入激冷气，使气化炉出口合成气温度将至300℃～800℃；在实施过程中，二段投入煤粉和激冷气为可选项。



CN 207537404 U

1.一种带屏式辐射废锅的干煤粉加压气化炉，包括气化炉壳体1，其特征在于：所述气化炉壳体(1)外壁上部侧面设置有合成气出口(16)、上联箱接口(3)和激冷气入口(4)，下部设置有锅炉水入口(9)和渣池水入口(12)，底部设置有渣水出口(10)；所述气化炉壳体(1)内自上而下设有依次连接的上联箱(2)、屏式辐射废锅(15)、水冷壁(5)和下联箱(8)，水冷壁(5)中部带有水冷壁缩口(14)、底部为液态渣排出口(13)，水冷壁缩口(14)和液态渣排出口(13)将水冷壁(5)内部腔体由下至上分成一段反应区(I)和二段反应区(II)；多个一段烧嘴(7)和多个二段烧嘴(6)分别沿水平方向布置在一段反应区(I)中部和二段反应区(II)的中部。

2.根据权利要求1所述的一种带屏式辐射废锅的干煤粉加压气化炉，其特征在于：所述的水冷壁(5)由水冷管(17)和鳍片(18)连接而成，二段反应区(II)上部设屏式辐射废锅(15)。

3.根据权利要求1所述的一种带屏式辐射废锅的干煤粉加压气化炉，其特征在于：所述的屏式辐射废锅(15)由水冷管(17)和鳍片(18)连接而成，水冷管(17)的弯头为直角弯头(20)，屏式辐射废锅(15)上部设置激冷气入口(4)，经冷却后的合成气由合成气出口(16)送出气化炉，气化炉内底部设置渣池(11)，渣池水由渣池水入口(12)送入，凝固后的渣颗粒由固态渣排出口(10)排出。

4.根据权利要求1所述的一种带屏式辐射废锅的干煤粉加压气化炉，其特征在于：所述的一段反应区(I)内敷耐火材料，二段反应区(II)不敷耐火材料；所述一段烧嘴(7)的数量为2～8个；为两个时，按水平对置，多余三个时，按切圆布置，一段烧嘴(7)中心线与气化炉直径偏离夹角α为0～9°。

5.根据权利要求1所述的一种带屏式辐射废锅的干煤粉加压气化炉，其特征在于：所述的气化炉采用分级气化，一段烧嘴(7)进料包括气化原料和氧化剂；气化原料为煤炭、焦炭、半焦、石油焦和生物质为原料制成的粉末，氧化剂为纯氧、富氧或纯氧、富氧与水蒸汽或二氧化碳的混合物；二段烧嘴(6)进料主要包括气化原料和氧化剂；气化原料主要是煤炭和生物质，氧化剂主要是水蒸汽或二氧化碳；二段投料量占总投料量0～10％，当二段气化原料反应活性低时二段投料量为0。

6.根据权利要求1所述的一种带屏式辐射废锅的干煤粉加压气化炉，其特征在于：所述的屏式辐射废锅(15)采用多个换热屏(19)，每个换热屏(19)与水冷壁(5)之间由鳍片(18)连接，换热屏(19)向炉膛中间呈辐射状均布，换热屏(19)的数量基于高温合成气冷却降温的换热量和气化炉内允许布置的空间确定。

一种带屏式辐射废锅的干煤粉加压气化炉

技术领域

[0001] 本实用新型属于能源化工技术领域，具体涉及一种带屏式辐射废锅的干煤粉加压气化炉。

背景技术

[0002] 全热回收干煤粉加压气化技术煤种适应性好、冷煤气效率高、气化热效率高、废水量低、环保性能优良，是现代煤气化技术发展的最主要方向。目前工业应用的全热回收干煤粉加压气化技术中，如SHELL煤气化技术、Prenflo煤气化技术、华能煤气化技术等，SHELL煤气化技术和Prenflo煤气化技术采用一级气化，高温合成气完全依赖激冷气循环来降温，激冷气循环倍率通常达100％～200％，装置运行功耗高，合成气冷却器、除尘器、洗涤塔等设备庞大，运行费和装置投资高昂。华能炉采用两级气化，利用化学反应热对高温合成气激冷，但尚需循环合成气产量约50％的低温合成气进行激冷，且对于反应活性差的煤种，化学激冷的作用将减弱，该技术降低了激冷气量，降低了设备尺寸，但对煤种适应性仍然受到一定限制，设备造价及运行功耗仍然偏高。

[0003] 高温合成气温度约1500℃，辐射换热强烈。列管屏式换热面表面与高温合成气及携带的液态熔渣温度梯度大，高温灰渣接触换热面表面将快速冷却凝固，不容易产生粘灰结渣等现象。本实用新型基于这一原理，提出一种新型带屏式辐射废锅的干煤粉加压气化炉，进一步扩展干煤粉加压气化技术煤种适应性，提高换热效率、降低或取消激冷气循环量，进一步降低设备尺寸。

发明内容

[0004] 为了克服上述现有技术存在的问题，本实用新型的目的在于提供一种带屏式辐射废锅的干煤粉加压气化炉，实现高温合成气化学激冷、屏式辐射废锅换热、激冷气冷却等多种高温合成气降温手段在气化炉设计和运行中的灵活调节，同时提高了气化炉煤种适应性和运行可靠性。

[0005] 为了达到上述目的，本实用新型通过如下技术方案实现：

[0006] 一种带屏式辐射废锅的干煤粉加压气化炉，包括气化炉壳体1，所述气化炉壳体1外壁上部侧面设置有合成气出口16、上联箱接口3和激冷气入口4，下部设置有锅炉水入口9和渣池水入口12，底部设置有渣水出口10；所述气化炉壳体1内自上而下设有依次连接的上联箱2、屏式辐射废锅15、水冷壁5和下联箱8，水冷壁5中部带有水冷壁缩口14、底部为液态渣排出口13，水冷壁缩口14和液态渣排出口13将水冷壁5内部腔体由下至上分成一段反应区I和二段反应区II；多个一段烧嘴7和多个二段烧嘴6分别沿水平方向布置在一段反应区I中部和二段反应区II的中部。

[0007] 所述的气化炉采用干粉加压气化，气化压力0.5～6.5MPa，反应温度1200℃～1800℃；所述的气化炉采用液态排渣方式；气化炉壳体1作为压力容器承受气化压力，炉内采用水冷壁5结构，避免气化炉壳体1超温。

[0008] 所述的水冷壁5由水冷管17和鳍片18连接而成，二段反应区II上部设屏式辐射废锅15，锅炉水通过锅炉水入口9进入下联箱8进行分配，使水冷壁5和屏式辐射废锅15的各水冷管流量满足热负荷的要求，换热后的锅炉水或水汽混合物汇聚于上联箱2并通过上联箱接口3送出气化炉。

[0009] 所述的屏式辐射废锅15由水冷管17和鳍片18连接而成，水冷管17的弯头为直角弯头20，屏式辐射废锅15上部设置激冷气入口4，经冷却后的合成气由合成气出口16送出气化炉，气化炉内底部设置渣池11，渣池水由渣池水入口12送入，凝固后的渣颗粒由固态渣排出口10排出。

[0010] 所述的一段反应区I内敷耐火材料，二段反应区II不敷耐火材料；所述一段烧嘴7的数量为2～8个；为两个时，按水平对置，多余三个时，按切圆布置，一段烧嘴7中心线与气化炉直径偏离夹角α为0～9°。

[0011] 所述的气化炉采用分级气化，一段烧嘴7进料包括气化原料和氧化剂；气化原料为煤炭、焦炭、半焦、石油焦和生物质为原料制成的粉末，氧化剂为纯氧、富氧或纯氧、富氧与水蒸汽或二氧化碳的混合物；二段烧嘴6进料主要包括气化原料和氧化剂；气化原料主要是煤炭和生物质，氧化剂主要是水蒸汽或二氧化碳；二段投料量占总投料量0～10％，当二段气化原料反应活性低时二段投料量为0。

[0012] 所述的屏式辐射废锅15采用多个换热屏19，每个换热屏19与水冷壁5之间由鳍片18连接，换热屏19向炉膛中间呈辐射状均布，换热屏19的数量基于高温合成气冷却降温的换热量和气化炉内允许布置的空间确定。

[0013] 所述的气化炉设置激冷气确保能将气化炉出口合成气的温度降低至800℃以下；激冷气循环量为气化炉产气量的0～60％，当化学激冷和屏式辐射废锅足以将合成气温度降低至800℃以下时，激冷气量为0。

[0014] 所述的气化炉的高温合成气冷却采取二段投料化学激冷、屏式辐射废锅15换热降温、激冷气混合降温三种方式组合，当投入气化炉的气化原料为反应活性高的原料时，选择化学激冷，减少或不投入激冷气；当气化原料为低活性原料时，选择投入激冷气，减少或不设置二段投料；所述屏式辐射废锅15的换热面积结合气化炉上段允许利用的空间布置。

[0015] 所述的带屏式辐射废锅的干煤粉加压气化炉的工作方法，气化原料通过多个一段烧嘴7水平进入一段反应区I发生气化反应产生高温合成气；高温合成气通过水冷壁缩口14进入二段反应区II，二段烧嘴6进入的气化原料与高温合成气反应，吸收热量，实现化学激冷降低高温合成气的温度；二段反应后的合成气通过屏式辐射废锅15换热，继续降低合成气温度，再产生蒸汽；经屏式辐射废锅15降温后的合成气与激冷气入口4通入的激冷气混合降温，降温后的合成气经合成气出口16送出气化炉；气化产生的高温液态渣通过液态渣排出口13进入渣池11遇水激冷成玻璃态颗粒，经固态渣排出口10排出气化炉。

[0016] 本实用新型采用干煤粉加压气化，在二段反应区的上部设置屏式辐射废锅，既可以降低合成气温度，副产蒸汽，避免高温换热面积灰结渣，同时也减小了后续合成气冷却器、除尘器、洗涤塔等设备尺寸，实现高温合成气化学激冷、屏式辐射废锅换热、激冷气冷却等多种高温合成气降温手段在气化炉设计和运行中的灵活调节，同时提高了气化炉煤种适应性和运行可靠性。

附图说明

[0017] 图1为本实用新型的气化炉结构示意图。

[0018] 图2为本实用新型的一段烧嘴布置示意图。

[0019] 图3为屏式辐射废锅段水冷壁与辐射废锅俯视图。

[0020] 图4为屏式辐射废锅换热屏结构示意图。

[0021] 图5为屏式辐射废锅直角弯头示意图。

[0022] 1、气化炉壳体；2、上联箱；3、上联箱接口；4、激冷气入口；5、水冷壁；6、二段烧嘴；7、一段烧嘴；8、下联箱；9、锅炉水入口；10、固态渣排出口；11、渣池；12、渣池水入口；13、液态渣排出口；14水冷壁缩口；15、屏式辐射废锅；16、合成气出口；17、水冷管；18、鳍片；19、换热屏；20、直角弯头。I、一段反应区；II、二段反应区。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图，对本实用新型进行进一步说明。本领域技术人员了解，下述内容不是对本实用新型保护范围的限制。任何在本实用新型基础上做出的改进和变化都在本实用新型的保护范围之内。

[0024] 如图1所示，本实用新型一种干煤粉带屏式辐射废锅的干煤粉加压气化炉，包括外壁上部侧面设置有合成气出口16、上联箱出口管3、激冷气入口4以及下底部设置有锅炉水入口9、渣池水入口12、渣水出口10的气化炉壳体1。气化炉壳体1内设有自上而下带上联箱2、屏式辐射废锅15、水冷壁缩口14、液态渣出口13、下联箱8的水冷壁5。水冷壁缩口14和液态渣出口13将水冷壁5内部腔体由下至上分成一段反应区I和二段反应区II。多个一段烧嘴7和多个二段烧嘴6分别沿水平方向布置在一段反应区I中部和二段反应区II的中部。

[0025] 所述的干煤粉加压气化炉工作方法为：气化原料通过多个一段烧嘴7水平进入一段反应区I发生气化反应产生高温合成气；高温合成气通过水冷壁缩口14进入二段反应区II，二段烧嘴6进入的气化原料与高温合成气反应，吸收热量，实现化学激冷以降低高温合成气的温度；二段反应后的合成气通过屏式辐射废锅15换热，继续降低合成气温度，产生高温蒸汽；经屏式辐射废锅15降温后的合成气与激冷气入口4通入的激冷气混合降温，降温后的合成气经合成气出口16送出气化炉。气化产生的高温液态渣通过液态渣出口13进入渣池11遇水激冷成玻璃态颗粒，经固态渣排查口10排出气化炉。

[0026] 所述的高温合成气通过化学激冷、屏式辐射废锅换热、激冷气等多种手段实现高温合成气降温，当投入气化炉的气化原料为反应活性高的气化原料时，优选化学激冷，减少或取消激冷气投入量，当气化原料为反应活性低的原料时，优选投入激冷气，降低或去取消二段投入气化原料，屏式辐射废锅15的换热面积结合气化炉上段允许利用的空间布置。

[0027] 所述的气化炉采用干粉加压气化，气化压力0.5～6.5MPa，反应温度1200℃～1800℃，气化炉采用液态排渣方式，气化炉壳体1作为压力容器承受气化压力，炉内采用水冷壁5结构，避免气化炉壳体1超温。

[0028] 所述的水冷壁5由水冷管17和鳍片18连接而成，水冷壁5通过建构出液态渣排渣口13和水冷壁缩口14构成一段反应区I和二段反应区II，一段反应区I内敷耐火材料，二段反应区II不敷耐火材料。

[0029] 所述的气化炉采用多个一段烧嘴7水平布置进料，一段烧嘴7布置在一段反应区Ⅰ中部，一段烧嘴7的数量为通常为2～8个，按水平对置或切圆(一段烧嘴7的数量多于3个时)布置，一段烧嘴7的中心线与气化炉直径偏离夹角α为0～9°(详见图2)。粉体的气化原料通常采用加压锁斗系统或仓泵给料，浓相输送，要求进料稳定、可调节。

[0030] 所述的一段烧嘴7进料包括气化原料和氧化剂。气化原料可以是煤炭、焦炭、半焦、石油焦、生物质等原料制成的粉末，氧化剂可以是纯氧、富氧或纯氧、富氧与水蒸汽/二氧化碳的混合物。

[0031] 所述的二段烧嘴6为优选设计，主要用于反应活性较高的气化原料，进料主要包括气化原料和氧化剂。气化原料主要是煤炭和生物质等，氧化剂主要是水蒸汽或二氧化碳。二段投料量占总投料量0～10％，即：二段气化原料反应活性低时二段投料量为0。

[0032] 所述的屏式辐射废锅15采用多个换热屏19，换热屏19向炉膛中间呈辐射状均布(如图3所示)，每个换热屏19与水冷壁5之间由鳍片18连接，换热屏19的数量基于高温合成气冷却降温的换热量和气化炉内允许布置的空间确定，通常为2～15个。

[0033] 所述的换热屏19的构成与水冷壁5类似，由水冷管17和鳍片18连接而成(如附图4所示)，水冷管17弯头采用90°直角弯头20(如图5所示)。

[0034] 所述的水冷壁5、换热屏19中的水冷管17其上水通过锅炉水入口9送入下联箱8进行分配，使水冷壁5和屏式辐射废锅15的各水冷管17内的流量满足热负荷的要求，换热后的锅炉水(或水汽混合物)汇聚于上联箱2，由上联箱出口管3送出。在详细设计中，可以根据水冷壁5与壳体1间的环形空间尺寸、水动力要求等因素，设置多个下联箱8和上联箱2。

[0035] 所述的激冷气为优选设计，高温合成气经过二段反应区Ⅱ化学激冷和屏式辐射废锅15换热后，当合成气温度仍然高于800℃时，则通过激冷气入口4向炉内通入冷合成气，与高温合成气混合换热，将合成气温度降低至800℃以下。激冷气循环量为气化炉产气量的0～60％，即：当化学激冷和屏式辐射废锅足以将合成气温度降低至800℃以下时，激冷气量为0。

[0036] 所述的渣池11设置有渣池水入口12，激冷水经渣池水入口12喷入渣池11，液态渣排出口13来的液态渣遇渣池11中的水激冷成细小的玻璃态颗粒。

[0037] 本实用新型的工作原理

[0038] 含碳气化原料(煤炭、焦炭、半焦、石油焦、生物质等)与氧化介质(氧气、富氧等于水蒸气或二氧化碳的混合物)在加压状态发生气化反应，产生高温合成气和液态渣。液态渣流入渣池遇水激冷成玻璃态颗粒。携带熔融态飞灰的高温合成气上行，采用多种冷却方式优选设计。方式一：继续投入少量气化原料及水蒸气或二氧化碳，利用高温合成气显热进行高温裂解和部分气化反应，产生一定量的合成气，同时吸收热量，降低合成气的温度(化学激冷)；方式二：设置列管的屏式辐射废锅，因高温合成气的辐射换热强烈，列管的屏式辐射废锅表面与高温合成气及携带的液态熔渣之间的温度梯度大，高温灰渣接触换热面表面将快速冷却凝固，不容易产生粘灰结渣等现象；方式三：设置激冷气辅助降温，当方式一和方式二不能确保合成气温度降低至800℃以下时，向炉内通入激冷气(低温合成气)，使合成气的温度降低至下游安全运行的温度。方式一和方式三为优选设计，当气化原料为反应活性高的原料时，侧重采用方式一和方式二，设置少量或不投入激冷气，当气化原料为反应活性低的原料时，侧重采用方式二和方式三，降低或不设置二段投料。采用屏式辐射废锅可进一

步扩展干煤粉加压气化技术煤种适应性，提高换热效率、降低或取消激冷气循环量，进一步降低设备尺寸。

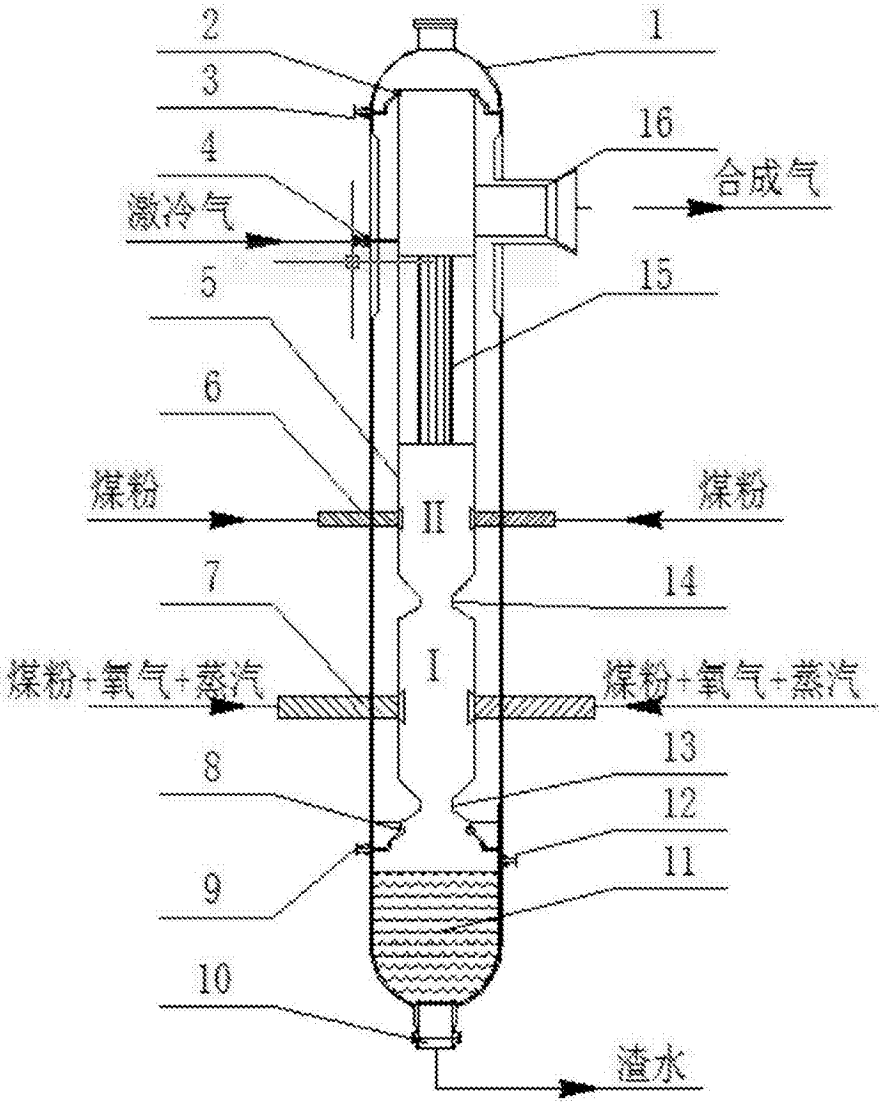

2
1
3
16
4
合成气
激冷气
5
15
6
煤粉
煤粉
II
7
14
I
煤粉+氧气+蒸汽
煤粉+氧气+蒸汽
13
8
12
11
9
10
渣水

图1

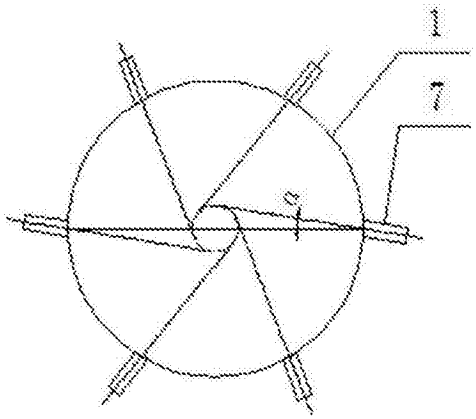

1
7

图2

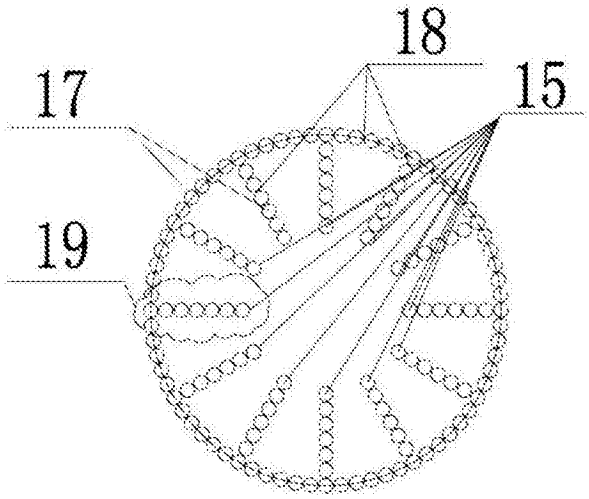


图3

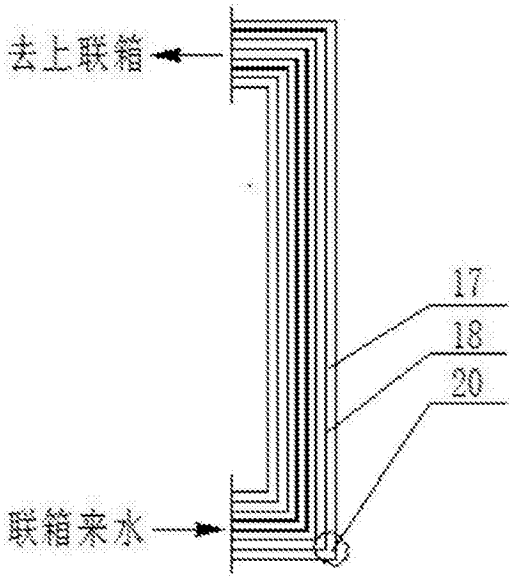


图4

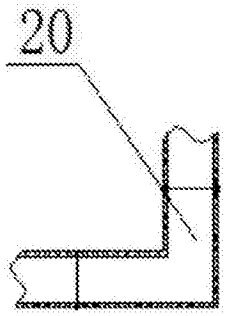


图5