(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114774603 A
(43)申请公布日 2022.07.22

(21)申请号 202210465304.X

(22)申请日 2022.04.29

(71)申请人 马鞍山钢铁股份有限公司
地址 243000 安徽省马鞍山市九华西路8号

(72)发明人 陈东峰 张晓萍 王思维 李帮平 饶磊 黄世来 朱增龙 尤石 彭鹏

(74)专利代理机构 安徽知问律师事务所 34134
专利代理师 王亚军

(51)Int.Cl.
C21B 7/14(2006.01)
F27D 17/00(2006.01)

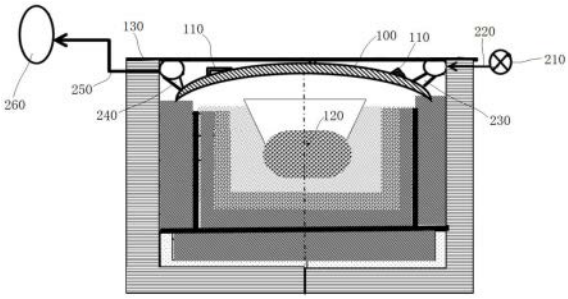
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统

(57)摘要

本发明公开了一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统，属于钢铁冶金的余热回收利用技术领域。本发明包括罩设于出铁沟上方的呈拱形结构的沟盖换热板，所述沟盖换热板的内部设有换热管，所述沟盖换热板的顶部两侧分别设有冷风管道和热风管道，所述热风管道与高炉的助燃风管或热空气管道相连通，其中冷风管道通过冷风管道快速接头与换热管的冷风进口相连通，且所述热风管道通过热风管道快速接头与换热管的热风出口相连通。本发明拟提供了一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统，不仅能够对高炉出铁沟内的高温辐射热进行回收利用，还能够有效减少高温辐射热对出铁沟沟盖的腐蚀损耗，有效提高了出铁沟沟盖的使用寿命。



CN 114774603 A

1.一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统,其特征在于:包括罩设于出铁沟上方的呈拱形结构的沟盖换热板(100),所述沟盖换热板(100)的内部设有换热管,所述沟盖换热板(100)的顶部两侧分别设有冷风管道(220)和热风管道(250),所述热风管道(250)与高炉的助燃风管(260)或热空气管道相连通,其中冷风管道(220)通过冷风管道快速接头(230)与换热管的冷风进口相连通,且所述热风管道(250)通过热风管道快速接头(240)与换热管的热风出口相连通。

2.根据权利要求1所述的一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统,其特征在于:所述冷风管道快速接头(230)与冷风管道(220)之间为可拆卸连接方式,其中冷风管道快速接头(230)呈漏斗型结构,且所述冷风管道快速接头(230)的管径沿靠近沟盖换热板(100)的方向逐渐增大。

3.根据权利要求2所述的一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统,其特征在于:所述热风管道快速接头(240)与热风管道(250)之间为可拆卸连接方式,其中热风管道快速接头(240)呈漏斗型结构,且所述热风管道快速接头(240)的管径沿远离沟盖换热板(100)的方向逐渐增大。

4.根据权利要求3所述的一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统,其特征在于:所述沟盖换热板(100)包括沿着高炉出铁沟长度方向设置的多块换热板,所述换热板的两端固定于高炉出铁沟的宽度方向两侧,每块换热板均为内部空心的拱形结构,且每块换热板内部均设有换热支管,每块换热板的两端分别设置有冷风进口和热风出口。

5.根据权利要求4所述的一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统,其特征在于:每块换热板内部设置有呈弧形结构的换热支管,所述换热支管的弧形结构与换热板拱形结构相匹配。

6.根据权利要求5所述的一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统,其特征在于:所述沟盖换热板(100)上与高炉铁口(101)、撇渣器(103)进口、撇渣器(103)出口、支铁沟(104)和渣沟出口位置相对应的换热板底部材质均采用含Ti的不锈钢耐热板,剩余换热板底部材质均采用316L不锈钢耐热板。

7.根据权利要求6所述的一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统,其特征在于:所述沟盖换热板(100)的上部和内部换热管材质均采用304不锈钢。

8.根据权利要求1-7任一一项所述的一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统,其特征在于:所述沟盖换热板(100)的厚度为80mm～120mm。

9.根据权利要求8所述的一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统,其特征在于:所述沟盖换热板(100)的底部边缘位置固定于出铁沟的隔热砖层(150)顶部,且所述沟盖换热板(100)的底部边缘位置与隔热砖层(150)顶部相接触的位置之间采用耐火垫圈密封。

10.根据权利要求1所述的一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统,其特征在于:所述沟盖换热板(100)的顶部还设置有用于起吊的沟盖吊环(110),且所述沟盖换热板(100)的上方罩设有沟盖钢板(130),所述冷风管道快速接头(230)和热风管道快速接头(240)均位于沟盖换热板(100)与沟盖钢板(130)之间。

一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统

技术领域

[0001] 本发明属于钢铁冶金的余热回收利用技术领域，更具体地说，涉及一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统。

背景技术

[0002] 高炉出铁沟是高炉炼铁系统的重要组成部分，其中最重要的设备就是主沟，它用于输送高温铁水和熔渣的混合物离开高炉，在到达主沟的末端时，铁水和熔渣的混合物将由于密度的不同而分为上层熔渣和下层铁水，此时铁水从挡渣器下方流出而进入铁沟，熔渣从挡渣器上方流入渣沟。

[0003] 高炉出铁沟主沟可分为贮铁式、半贮铁式和非贮铁式三种形式。贮铁式主沟因有一定厚度的铁水层，沟底衬里几乎很少损毁；非贮铁式主沟，铁水直接冲击沟底衬里，因此沟底损毁严重；半贮铁式主沟衬里的损毁介于两者之间，即沟底和沟壁的衬里损毁程度几乎一样。另外，出铁沟的深度、宽度和长度、以及坡度等因素，对沟衬寿命也有较大影响，应合理选用。撇渣器应保证主沟有一定的长度和倾斜度(8％～10％)，使铁与渣流到闸口处已基本分开。目前，2000m^{3}以上高炉均采用贮铁式主铁沟(18～25m)，平坦化出铁场，主铁沟和渣沟、支铁沟采用沟盖密封；1000m^3～2500m^{3}高炉采用半贮铁式主铁沟，主沟长度在(12～18m)，平坦化出铁场，主铁沟和渣沟、支铁沟采用沟盖密封。传统的沟盖采用上部到下部有吊钩→框架→耐火材料结构，沟盖耐火材料约占出铁沟耐火材料总量的3～5％，耐火材料耗损约占总耗损的5～8％，目前，高炉出铁沟耐火材料成本约在8～10元/t铁。

[0004] 出铁沟有一定厚度的铁水层，根据斯蒂芬-波尔兹曼定律：$M=\varepsilon\sigma T^4$，辐射通量与其绝对温度四次方成正比，温度在1500℃以上辐射热相当可观，沟盖下表面距离高炉熔渣表面距离在0.5m以上，沟盖到高炉熔渣表面内的高温空气密度小，且高炉熔渣有炭化稻壳保温，几乎不存在对流传热。以高温热辐射为主，据测算30％被黑色金属换热板吸收，换热板表面温度可达450℃以上，每小时可以吸收的辐射热511806kJ/m^2，效率30％空气换热器件，产生温度为300℃热空气；一座2500m^{3}高炉1天可以回收辐射热294.80GJ/天，约合10吨标煤/天， 2500m^{3}以日产铁水7000吨/天计算，降低高炉工序能耗1.4kgec/t铁。因此，急需设计一款高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统，在不影响高炉出铁沟的正常运行情况下，不仅能够对高炉出铁沟内的高温辐射热进行回收利用，还能够有效减少高温辐射热对出铁沟沟盖的腐蚀损耗，有效提高了出铁沟沟盖的使用寿命。

[0005] 经检索，关于高炉出铁沟结构已有大量专利公开，如中国专利申请号为：202023199545X，发明创造名称为：一种高炉出铁沟，该申请案公开了一种高炉出铁沟，该高炉出铁沟包括多个铁水沟预制件、两个支撑壁、多个密封盖板以及多个分隔罩，其中，多个铁水沟预制件沿长度方向依次连接，每个铁水沟预制件上面设置有沟槽，两个支撑壁分别设置于每个铁水沟预制件宽度方向的两侧，每个分隔罩设置于铁水沟预制件的两个沟沿上，与铁水沟预制件形成第二腔体，分隔罩设置于密封盖板的下部，且分隔罩设置于两个支撑壁之间，多个分隔罩间隔设置。本发明提供的高炉出铁沟，使得铁水和低温烟气在不同的

腔体中运行，这样可以减轻高温铁水和低温烟气的对流，减少损失热量；并且出铁结束后还可以低温烟气与裸露的高温耐材对流强度减小，从而降低了铁水沟预制件的使用寿命。

发明内容

[0006] 1、要解决的问题

[0007] 针对于现有技术中存在的不足之处，本发明拟提供了一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统，在不影响高炉出铁沟的正常运行情况下，不仅能够对高炉出铁沟内的高温辐射热进行回收利用，还能够有效减少高温辐射热对出铁沟沟盖的腐蚀损耗，有效提高了出铁沟沟盖的使用寿命。

[0008] 2、技术方案

[0009] 为解决上述问题，本发明采用如下的技术方案。

[0010] 本发明的一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统，包括罩设于出铁沟上方的呈拱形结构的沟盖换热板，所述沟盖换热板的内部设有换热管，所述沟盖换热板的顶部两侧分别设有冷风管道和热风管道，所述热风管道与高炉的助燃风管或热空气管道相连通，其中冷风管道通过冷风管道快速接头与换热管的冷风进口相连通，且所述热风管道通过热风管道快速接头与换热管的热风出口相连通。

[0011] 作为本发明更进一步的改进，冷风管道快速接头与冷风管道之间为可拆卸连接方式，其中冷风管道快速接头呈漏斗型结构，且所述冷风管道快速接头的管径沿靠近沟盖换热板的方向逐渐增大。

[0012] 作为本发明更进一步的改进，热风管道快速接头与热风管道之间为可拆卸连接方式，其中热风管道快速接头呈漏斗型结构，且所述热风管道快速接头的管径沿远离沟盖换热板的方向逐渐增大。

[0013] 作为本发明更进一步的改进，沟盖换热板包括沿着高炉出铁沟长度方向设置的多块换热板，所述换热板的两端固定于高炉出铁沟的宽度方向两侧，每块换热板均为内部空心的拱形结构，且每块换热板内部均设有换热支管，每块换热板的两端分别设置有冷风进口和热风出口。

[0014] 作为本发明更进一步的改进，每块换热板内部设置有呈弧形结构的换热支管，所述换热支管的弧形结构与换热板拱形结构相匹配。

[0015] 作为本发明更进一步的改进，沟盖换热板上与高炉铁口、撇渣器进口、撇渣器出口、支铁沟和渣沟出口位置相对应的换热板底部材质均采用含Ti的不锈钢耐热板，剩余换热板底部材质均采用316L不锈钢耐热板。

[0016] 作为本发明更进一步的改进，沟盖换热板的上部和内部换热管材质均采用304不锈钢。

[0017] 作为本发明更进一步的改进，沟盖换热板的厚度为80mm～120mm。

[0018] 作为本发明更进一步的改进，沟盖换热板的底部边缘位置固定于出铁沟的隔热砖层顶部，且所述沟盖换热板的底部边缘位置与隔热砖层顶部相接触的位置之间采用耐火垫圈密封。

[0019] 作为本发明更进一步的改进，沟盖换热板的顶部还设置有用于起吊的沟盖吊环，且所述沟盖换热板的上方罩设有沟盖钢板，所述冷风管道快速接头和热风管道快速接头均

位于沟盖换热板与沟盖钢板之间。

[0020] 3、有益效果

[0021] 相比于现有技术，本发明的有益效果为：

[0022] (1)本发明的一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统，采用沟盖换热板替代传统的沟盖板，对沟盖换热板内通入冷空气进行强制对流冷却，利用沟盖换热板吸收的高温辐射热对冷空气进行加热变成热空气，可以做为热风炉助燃空气，降低热风炉的煤气消耗量，还可以用作煤粉、OG泥等的干燥热空气，降低高炉工序能耗，根据换热管的材质、壁厚、内径情况减轻了传统的沟盖板重量的30％-50％。

[0023] (2)本发明的一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统，由风机供给冷风，通入沟盖换热板内部的换热管，并由沟盖换热板吸收的高炉出铁沟高温辐射热对换热管内的冷风进行加热，变成热风过后再通入高炉的助燃风管或热空气管道进行再次回收利用，有效避免了能源的损耗，同时还能够对沟盖换热板进行冷却处理，有效减少高温辐射热对出铁沟沟盖板的腐蚀损耗，有效提高了出铁沟沟盖板的使用寿命，从原来的1年内更换3-4块，降低到3年不更换1块。

[0024] (3)本发明的一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统，冷风管道快速接头和热风管道快速接头均采用气流方向套筒嵌套的方式安装，即冷风管道的出口内嵌入冷风管道快速接头的冷风进口端，热风管道的进口内嵌入热风管道快速接头的热风出口端，能够实现快速拆装，便于后期的检修和维护。

[0025] (4)本发明的一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统，沟盖换热板的冷风进口采用上小下大形状设计，热风出口采用上大下小形状设计，保证高炉移盖机或出铁场行车吊下沟盖换热板就能够实现高炉出铁沟的密封，能够有效保证高炉出铁沟内部的密封效果。

[0026] (5)本发明的一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统，能够提高高炉渣铁的余热利用水平，每吨铁水可降低高炉工序能耗1kg标煤；每吨铁水减少耐火材料损失5％以上，每吨铁水可降低耐火材料成本0.5元；同时对生产设备改动不大，仅在两侧设立了冷风管道、热风管道和风机，投资成本低，每座高炉投资在100万元左右，每年可降低3000吨标煤(价格 1800元/吨计算)，年降低成本540万元以上。

附图说明

[0027] 图1为本发明的一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统的结构示意图；

[0028] 图2为本发明中出铁沟的结构示意图。

[0029] 图中的标号为：

[0030] 100、沟盖换热板；101、高炉铁口；102、主铁沟；103、撇渣器；104、支铁沟；110、沟盖吊环；120、铁水炉渣混合物；130、沟盖钢板；210、风机；220、冷风管道；230、冷风管道快速接头；240、热风管道快速接头；250、热风管道；260、助燃风管。

具体实施方式

[0031] 为进一步了解本发明的内容，结合附图对本发明作详细描述。

[0032] 在本发明的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、

“水平”、“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”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0033] 下面结合实施例对本发明作进一步的描述。

[0034] 实施例1

[0035] 结合图1和图2，本实施例的一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统，包括罩设于出铁沟上方的呈拱形结构的沟盖换热板100，相较于传统的平板结构的沟盖而言，拱形结构的沟盖换热板100能够更好地吸收出铁沟内部的辐射热，保证对高炉出铁沟高温辐射热的有效回收利用。本实施例中沟盖换热板100的内部设有换热管，所述沟盖换热板100的顶部两侧分别设有冷风管道220和热风管道250，所述冷风管道220的进口与风机210相连，所述热风管道250与高炉的助燃风管260或热空气管道相连通。由风机210供给冷风，通入沟盖换热板100内部的换热管，并由沟盖换热板100吸收的高炉出铁沟高温辐射热对换热管内的冷风进行加热，变成热风过后再通入高炉的助燃风管260或热空气管道进行再次回收利用，有效避免了能源的损耗，同时还能够对沟盖换热板100进行冷却处理，有效减少高温辐射热对出铁沟沟盖板的腐蚀损耗，有效提高了出铁沟沟盖板的使用寿命。本实施例中采用沟盖换热板100替代沟盖板，对沟盖换热板100内通入冷空气进行强制对流冷却，利用沟盖换热板 100吸收的高温辐射热对冷空气进行加热变成热空气，可以做为热风炉助燃空气，降低热风炉的煤气消耗量，还可以用作煤粉、OG泥等的干燥热空气，降低高炉工序能耗，根据换热管的材质、壁厚、内径情况减轻了传统的沟盖板重量的30%-50%。

[0036] 如图1所示，本实施例中冷风管道220通过冷风管道快速接头230与换热管的冷风进口相连通，且所述热风管道250通过热风管道快速接头240与换热管的热风出口相连通。具体地，本实施例中冷风管道快速接头230与冷风管道220之间为可拆卸连接方式，其中冷风管道快速接头230呈漏斗型结构，且所述冷风管道快速接头230的管径沿靠近沟盖换热板100 的方向逐渐增大。所述热风管道快速接头240与热风管道250之间为可拆卸连接方式，其中热风管道快速接头240呈漏斗型结构，且所述热风管道快速接头240的管径沿远离沟盖换热板100的方向逐渐增大。所述冷风管道快速接头230和热风管道快速接头240均采用气流方向套筒嵌套的方式安装，即冷风管道220的出口内嵌入冷风管道快速接头230的冷风进口端，热风管道250的进口内嵌入热风管道快速接头240的热风出口端，能够实现快速拆装，便于后期的检修和维护。所述沟盖换热板100的冷风进口采用上小下大形状设计，热风出口采用上大下小形状设计，保证高炉移盖机或出铁场行车吊下沟盖换热板100就能够实现高炉出铁沟的密封，能够有效保证高炉出铁沟内部的密封效果。

[0037] 本实施例中沟盖换热板100包括沿着高炉出铁沟长度方向设置的多块换热板，所述换热板的两端固定于高炉出铁沟的宽度方向两侧，每块换热板均为内部空心的拱形结构，且每块换热板内部均设有换热支管，拼接式结构的沟盖换热板100方便吊装和后期维护，降低维护成本。每块换热板的两端分别设置有冷风进口和热风出口，每块换热板上的冷风进口通过冷风支管与冷风管道220相连通，每块换热板上的热风出口通过热风支管与热风管道250相连通。本实施例中每块换热板内部设置有呈弧形结构的换热支管，所述换热支管的弧形结构与换热板拱形结构相匹配，换热支管在拱形换热板内部弯曲均匀分布，能够

有效增加换热面积，换热支管的换热面积是换热板下表面积的5-8倍。

[0038] 如图2所示，本实施例中沟盖换热板100上与高炉铁口101、撇渣器103进口、撇渣器103出口、支铁沟104和渣沟出口位置相对应的换热板底部材质均采用含Ti的不锈钢耐热板，除上述位置之外的剩余换热板底部材质均采用316L不锈钢耐热板，沟盖换热板100的上部和内部换热管材质均采用304不锈钢。由于高炉铁口101、撇渣器103进口、撇渣器103出口、支铁沟104和渣沟出口位置的铁水冲击力度较大，容易造成喷溅，对其上方的换热板底部造成腐蚀，因此上述位置的换热板底部需要采用含Ti的不锈钢耐热板，能够更好地抵抗铁水造成的冲击和高温腐蚀，有效保护了沟盖换热板100的使用寿命，其他位置的换热板均采用316L 不锈钢耐热板，也能够起到很好地耐高温腐蚀的效果，同时降低了成本。

[0039] 本实施例中沟盖换热板100的底部边缘位置固定于出铁沟的隔热砖层150顶部，且所述沟盖换热板100的底部边缘位置与隔热砖层150顶部相接触的位置之间采用耐火垫圈密封。所述沟盖换热板100的厚度为80mm～120mm。具体地本实施例中沟盖换热板100的厚度为 80mm。所述沟盖换热板100的顶部还设置有用于起吊的沟盖吊环110，且所述沟盖换热板100 的上方罩设有沟盖钢板130，所述冷风管道快速接头230和热风管道快速接头240均位于沟盖换热板100与沟盖钢板130之间。

[0040] 本实施例中以2500m^3以上高炉为例，有3个主铁沟，2个出铁场，还有与主铁沟相对应的渣沟和支铁沟104，有效的平面辐射热面积在80m^2以上；高炉出铁沟内的铁水炉渣混合物 120温度为1550℃，30％被黑色金属换热板吸收，沟盖换热板100表面温度可达450℃以上，每小时可以吸收的辐射热511806kJ/m^2，效率30％空气换热器件，产生温度为300℃热空气；一座2500m^3高炉1天可以回收产生294.80GJ/天，约合10吨标煤/天，2500m^3以日产铁水7000 吨/天计算，降低高炉工序能耗1.4kgec/t铁。本实施例能够提高高炉渣铁的余热利用水平，每吨铁水可降低高炉工序能耗1kg标煤；每吨铁水减少耐火材料损失5％以上，每吨铁水可降低耐火材料成本0.5元；同时对生产设备改动不大，仅在两侧设立了冷风管道220、热风管道 250和风机210，投资成本低，每座高炉投资在100万元左右，每年可降低3000吨标煤(价格1800元/吨计算)，年降低成本540万元以上。

[0041] 实施例2

[0042] 本实施例的一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统，具体结构同实施例1，其不同之处在于，本实施例中沟盖换热板100的厚度为120mm。

[0043] 本实施例中以4000m^3以上的高炉为例，有4个主铁沟，2个出铁场，还有渣沟和支铁沟 104；高炉出铁沟内的铁水炉渣混合物120温度为1560℃，有效的平面辐射热面积在125m^2， 30％被黑色金属换热板吸收，沟盖换热板100表面温度可达470℃以上，每小时可以吸收的辐射热508590kJ/m^2，效率30％空气换热器件，产生温度为300℃热空气；一座4000m^3高炉1 天可以回收热能457.731GJ/天，约合15.81吨标煤/天，4000m^3以日产铁水10000吨/天计算，可降低高炉工序能耗1.5kgec/t铁。

[0044] 实施例3

[0045] 本实施例的一种高炉出铁沟高温辐射热的回收利用系统，具体结构同实施例1，其不同之处在于，本实施例中沟盖换热板100的厚度为100mm。

[0046] 本发明所述实例仅仅是对本发明的优选实施方式进行描述，并非对本发明构思和范围进行限定，在不脱离本发明设计思想的前提下，本领域工程技术人员对本发明的技术

方案作出的各种变形和改进,均应落入本发明的保护范围。

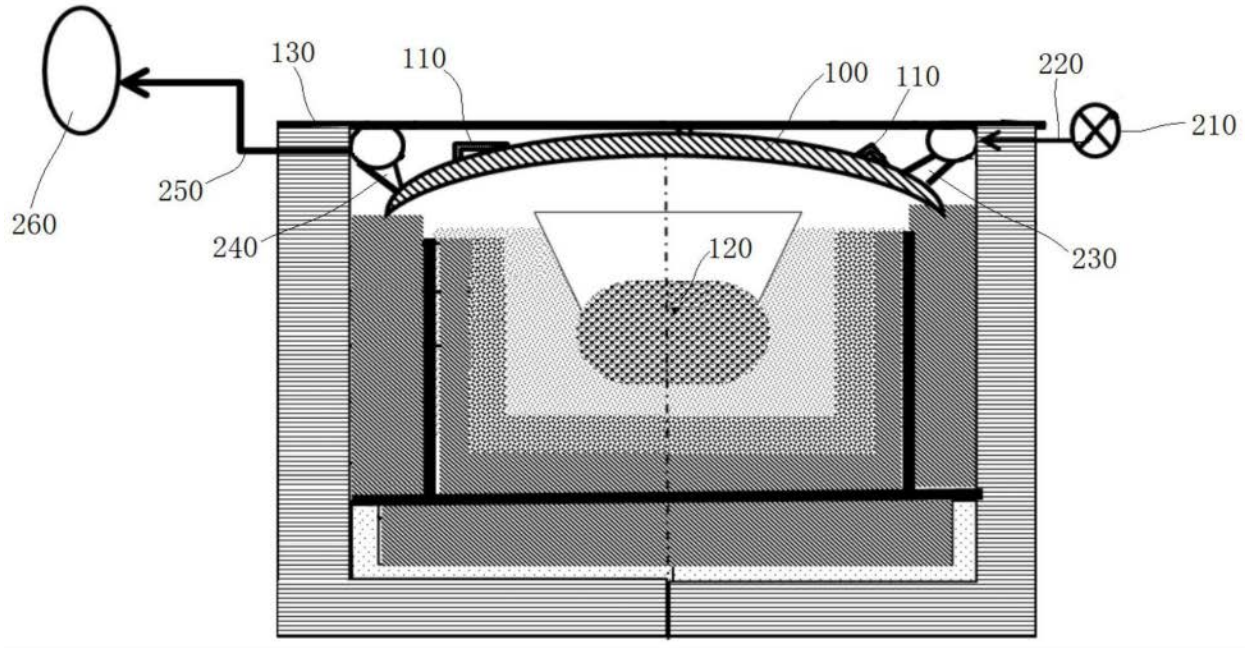


图1

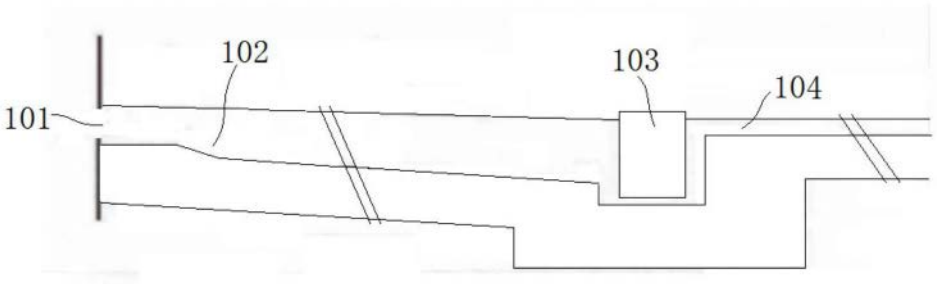


图2