(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 202915736 U
(45)授权公告日 2013.05.01

(21)申请号 201220710464.8

(22)申请日 2012.11.27

(73)专利权人 无锡市东优环保科技有限公司
地址 214181 江苏省无锡市前洲街道堰玉中路 99 号

(72)发明人 王正新

(51)Int.Cl.
F27D 17/00(2006.01)
F01D 15/10(2006.01)
F01K 25/10(2006.01)

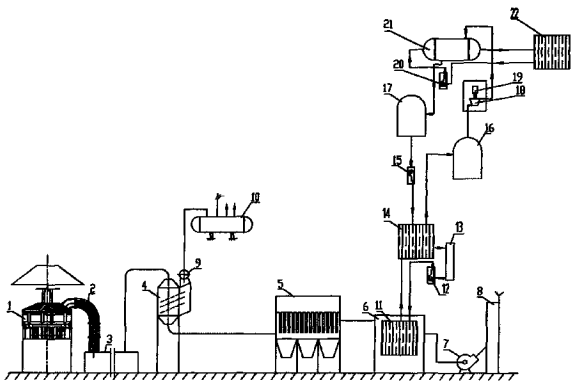
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

矿热炉高含尘烟气余热发电节能除尘专用设备

(57)摘要

矿热炉高含尘烟气余热发电节能除尘专用设备，包括沉降室、高温热管蒸发器、布袋除尘器、中低温均流蓄热室、主风机、排气筒，其特征在于：所述沉降室通过管道顺序连接高温热管蒸发器、布袋除尘器、中低温均流蓄热室、主风机、排气筒。所述热管蒸发器连接汽包，汽包连接蒸汽蓄热器。所述布袋除尘器中设置有碳钨复合材料滤芯。所述中低温均流蓄热室内装有换热器，换热器热水出口接蒸发器，蒸发器与工质泵连接，出口端与汽包连接，汽包与汽轮机连接，汽轮机与冷凝器连接，冷凝器与储液罐连接。其特征在于：采用R141B为循环有机工质。本实用新型可最大限度地回收烟气中的热能转化为高品位电能，还能达到好的环保效果，装置投资低、运行能耗低。



CN 202915736 U

1. 矿热炉高含尘烟气余热发电节能除尘专用设备，包括燃烧沉降室、高温热管蒸发器、布袋除尘器、中低温均流蓄热室、主风机、排气筒，其特征在于：所述燃烧沉降室通过管道顺序连接高温热管蒸发器、布袋除尘器、中低温均流蓄热室、主风机、排气筒，所述高温热管蒸发器通过管道连接蒸汽汽包，蒸汽汽包通过管道连接蒸汽蓄热器，所述布袋除尘器中设置有碳钨复合材料滤芯，所述中低温均流蓄热室内安装有一次表面换热器，一次表面换热器的冷水进口与换热器给水泵连接，一次表面换热器的热水出口接管壳式蒸发器的热水进口，管壳式蒸发器的冷水出口接循环水池，循环水池与换热器给水泵连接，构成一个回路，管壳式蒸发器的工质进口端与工质循环泵的高压出口端连接，管壳式蒸发器的工质出口端接工质汽包，工质汽包与低沸点工质汽轮机的上部法兰接口连接，低沸点工质汽轮机的下部接口通过管道与管壳式冷凝器的进气口连接，管壳式冷凝器的液相出口通过管道与储液罐连接，储液罐与工质循环泵的低压进口端连接，低沸点工质汽轮机与三相发电机连接，管壳式冷凝器的一个端部法兰接口与水泵连接，管壳式冷凝器的另一个端部接溴化锂吸收式制冷机，溴化锂吸收式制冷机与水泵连接，构成另一个回路。

2. 根据权利要求 1 所述的矿热炉高含尘烟气余热发电节能除尘专用设备，其特征在于：采用 R141B 为循环有机工质。

矿热炉高含尘烟气余热发电节能除尘专用设备

所属技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种余热利用装置，特别涉及矿热炉高含尘烟气余热发电节能除尘专用设备，属于烟气除尘及余热利用技术领域。

背景技术

[0002] 矿热炉烟气温度很高，经捕集后进入管道的温度一般在700℃左右，粉尘浓度达15g/Nm^3，小于5um的灰占粉尘总量的90％以上，粉尘量大，并且粘而细。目前通常采用先换热降温（换热降温方式有：机力冷却器换热、喷雾冷却换热等）后除尘的方法。上述方法存在诸多缺点：

[0003] 1、机力冷却器换热后除尘：降温效果差，进口烟气温度不宜大于450℃，降温范围有限，机冷器管壁容易堵灰，造成烧布袋，系统无法正常运行。

[0004] 2、喷雾冷却换热后除尘：增加烟气中水的含量，不仅使布袋板结，还容易造成水与粉尘粘结，造成系统设备堵塞。

[0005] 由于以上缺点，工程中采用许多吹灰方法：如激波吹灰、蒸汽吹灰、落丸清灰等，但由于粉尘细而粘，并且粉尘量大，每生产1吨钢就会产生35kg粉尘，这些清灰方式收效甚微，无法从根本上解决积灰、堵塞问题。

发明内容

[0006] 本实用新型针对现有技术中存在的问题，提供一种矿热炉高含尘烟气余热发电节能除尘专用设备，该专用设备不仅能最大限度地回收烟气中的热能转化为高品位电能，拖动除尘风机，同时可降低烟气的排放温度，达到好的环保效果，并且不影响矿热炉生产的稳定和连续，还能得到很好的除尘效果，排放的粉尘浓度10mg/Nm^3。

[0007] 本实用新型所采用的技术方案如下：矿热炉高含尘烟气余热发电节能除尘专用设备，包括燃烧沉降室、高温热管蒸发器、布袋除尘器、中低温均流蓄热室、主风机、排气筒，其特征在于：所述燃烧沉降室通过管道顺序连接高温热管蒸发器、布袋除尘器、中低温均流蓄热室、主风机、排气筒，所述高温热管蒸发器通过管道连接蒸汽汽包，蒸汽汽包通过管道连接蒸汽蓄热器，所述布袋除尘器中设置有碳钨复合材料滤芯，所述中低温均流蓄热室内安装有一次表面换热器，一次表面换热器的冷水进口与换热器给水泵连接，一次表面换热器的热水出口接管壳式蒸发器的热水进口，管壳式蒸发器的冷水出口接循环水池，循环水池与换热器给水泵连接，构成一个回路，管壳式蒸发器的工质进口端与工质循环泵的高压出口端连接，管壳式蒸发器的工质出口端接工质汽包，工质汽包与低沸点工质汽轮机的上部法兰接口连接，低沸点工质汽轮机的下部接口通过管道与管壳式冷凝器的进气口连接，管壳式冷凝器的液相出口通过管道与储液罐连接，储液罐与工质循环泵的低压进口端连接，低沸点工质汽轮机与三相发电机连接，管壳式冷凝器的一个端部法兰接口与水泵连接，管壳式冷凝器的另一个端部接溴化锂吸收式制冷机，溴化锂吸收式制冷机与水泵连接，构成另一个回路。

[0008] 其进一步特征在于：采用 R141B 为循环有机工质。

[0009] 由于矿热炉烟气温度波动剧烈，烟气温度峰值高，当烟气经过本实用新型的高温热管蒸发器换热后，烟气温度波动幅度可以大为减少，同时也降低了烟气温度的峰值，烟气由高温变为中低温烟气，进入中低温均流蓄热室，经过一次表面换热器换热，再通过低沸点工质有机朗肯循环余热发电来回收矿热炉中低温烟气的余热，实现矿热炉烟气余热梯级利用。

[0010] 由于本实用新型余热发电设备放置在布袋除尘器后，热源烟气含尘量低，因此可以将中低温均流蓄热室内的换热核心单元翅片间距设计很小；而且无须卸灰、清灰、输灰设施；体积减小，同时维护量减小，也延长了一次表面换热器的使用寿命，粉尘排放浓度更低。

[0011] 与现有技术相比，本实用新型具有如下优点、经济效果：

[0012] 1. 采用高温热管蒸发器来回收矿热炉高温烟气的余热、低沸点工质有机朗肯循环余热发电来回收矿热炉中低温烟气的余热，实现矿热炉烟气余热梯级利用；

[0013] 2. 通过溴化锂吸收式制冷机冷却，冷却水的温度降至 10 ～ 15℃，满足工质蒸汽冷凝为饱和液体对冷却水的要求；

[0014] 3. 一次表面换热器不积灰，不堵塞，换热效率提高 8 ～ 9 倍；

[0015] 4. 省掉了一次表面换热器的吹灰系统，从而降低了造价及运行费用；

[0016] 5. 采用碳钨复合材料滤芯除尘器，排放浓度 10mg/Nm^3；

[0017] 6. 应用范围广，矿热炉除尘余热发电都可采用。

附图说明

[0018] 图 1 是本实用新型的装置结构示意图。

[0019] 图中：1. 矿热炉，2. 水冷烟道，3. 燃烧沉降室，4. 高温热管蒸发器，5. 布袋除尘器，6. 中低温均流蓄热室，7. 主风机，8. 排气筒，9. 蒸汽汽包，10. 蒸汽蓄热器，11. 一次表面换热器，12. 换热器给水泵，13. 循环水池，14. 管壳式蒸发器，15. 工质循环泵，16. 工质汽包，17. 储液罐，18. 低沸点工质汽轮机，19. 三相发电机，20. 水泵，21. 管壳式冷凝器，22. 溴化锂吸收式制冷机。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本实用新型作进一步说明。

[0021] 本实用新型中矿热炉高含尘烟气余热发电节能除尘专用设备，包括燃烧沉降室 3、高温热管蒸发器 4、布袋除尘器 5、中低温均流蓄热室 6、主风机 7、排气筒 8，其特征在于：所述燃烧沉降室 3 通过管道顺序连接高温热管蒸发器 4、布袋除尘器 5、中低温均流蓄热室 6、主风机 7、排气筒 8，所述高温热管蒸发器 4 通过管道连接蒸汽汽包 9，蒸汽汽包 9 通过管道连接蒸汽蓄热器 10，所述布袋除尘器 5 中设置有碳钨复合材料滤芯，所述中低温均流蓄热室 6 内安装有一次表面换热器 11，一次表面换热器 11 的冷水进口与换热器给水泵 12 连接，一次表面换热器 11 的热水出口接管壳式蒸发器 14 的热水进口，管壳式蒸发器 14 的冷水出口接循环水池 13，循环水池 13 与换热器给水泵 12 连接，构成一个回路，管壳式蒸发器 14 的工质进口端与工质循环泵 15 的高压出口端连接，管壳式蒸发器 14 的工质出口端接工质汽包 16，工质汽包 16 与低沸点工质汽轮机 18 的上部法兰接口连接，低沸点工质汽轮机 18 的

下部接口通过管道与管壳式冷凝器 21 的进气口连接，管壳式冷凝器 21 的液相出口通过管道与储液罐连接 17，储液罐 17 与工质循环泵 15 的低压进口端连接，低沸点工质汽轮机 18 与三相发电机 19 连接，管壳式冷凝器 21 的一个端部法兰接口与水泵 20 连接，管壳式冷凝器 21 的另一个端部接溴化锂吸收式制冷机 22，溴化锂吸收式制冷机 22 与水泵 20 连接，构成另一个回路。

[0022] 所述低沸点工质为 R141B，进入低沸点工质汽轮机的工质压力为 1.95MPa，膨胀做功后的工质压力为 0.25MPa 时，系统输出电功率为 1000KW，朗肯循环效率为 22.5%，系统排出的烟气温度为 80℃。

[0023] 采用先除尘后余热发电装置，即先将高含尘烟气进入碳钨滤芯除尘器净化，除尘器中的碳钨滤芯，一般能够承受 350℃左右的长期工作温度，最高能承受 400℃的高温，且能承受大颗粒的冲刷，因此可以直接净化烟气，而不需要做任何预处理。净化后的粉尘浓度降至 10mg/Nm^3 成为洁净烟气，不需要处理灰尘的堵塞、清灰等问题。

[0024] 本实用新型的工作过程：30000KVA 矿热炉 1 排烟量 24×10^4/Nm^3/h，温度 700℃，含尘浓度 15g/Nm^3 由炉内排出，经水冷烟道 2 混入冷风，燃烧一氧化碳气体后进入燃烧沉降室 3；燃烧沉降室 3 的作用是：降低烟气流速，使烟气中携带的大颗粒粉尘沉降，并适当混入冷风，最终燃烬一氧化碳气体，由燃烧沉降室 3 出来的烟气进入高温热管蒸发器 4，蒸汽汽包 9 中的水在高温热管蒸发器 4 中吸收高温烟气余热后产生蒸汽进入蒸汽汽包 9，蒸汽汽包 9 中的蒸汽通过管道进入蒸汽蓄热器 10，经调节后外供稳定、连续、参数符合用户要求的蒸汽用于发电。通过高温热管蒸发器 4 换热后，烟气温度波动幅度可以大为减少，同时也降低了烟气温度的峰值，烟气由高温变为中低温烟气，再进入布袋除尘器 5，经除尘后粉尘浓度 10mg/Nm^3，然后进入中低温均流蓄热室 6 中，烟气放出热量，温度降至 80℃，由主风机 7 压入排气筒 8 排入大气。同时，循环水通过换热器给水泵 12 驱动，进入安装于中低温均流蓄热室 6 内的一次表面换热器 11 中吸收烟气的热量，形成汽水混合物，汽水混合物在自然循环力推动下进入管壳式蒸发器 14 内，放出热量，变成低温水，低温水流入循环水池 13，开始新一轮循环。低沸点有机工质通过工质循环泵 15 驱动，在管壳式蒸发器 14 中吸收汽水混合物的热量，变成饱和蒸汽，进入工质汽包 16，工质汽包 16 可滤除气源中过饱和水份和杂质，确保汽轮机 18 平稳运行。工质蒸汽通过调压阀后，在低沸点工质汽轮机 18 内膨胀做功，并带动三相发电机 19 发电。系统发出的电能为三相交流电，额定电压为 380V，可经过调压后并入厂内电网，或直接送给用电设备使用。从低沸点工质汽轮机 18 排出的工质蒸汽由管壳式冷凝器 21 冷凝为饱和液体，进入储液罐 17，储液罐 17 可确保工质循环泵 15 连续加压，工质循环泵 15 将工质液体加压后送入管壳式蒸发器 14 中，开始新一轮循环。从管壳式冷凝器 21 出来的循环水，通过溴化锂吸收式制冷机 22 冷却，冷却水的温度降至 10 ～ 15℃，满足工质蒸汽冷凝为饱和液体对冷却水的要求，经水泵 20 送入管壳式冷凝器 21 中，开始新一轮循环。

[0025] 该设备的最大特点是首先采用高温热管蒸发器来回收矿热炉高温烟气的余热产生蒸汽发电、再采用先除尘后有机朗肯循环余热发电来回收矿热炉中低温烟气的余热，实现矿热炉高含尘烟气余热梯级利用。以 30000KVA 矿热炉余热利用及除尘工艺为例，本实用新型装置与常规装置比较，说明如下：

[0026]

序号	比较项目	常规装置	本装置
1	处理风量（$\times 10^4$ Nm^3 / h）	24	
2	原始烟气温度(℃)	150~700	
3	系统全压(Pa)	6100~7200	3300~3700
4	排放浓度(mg / Nm3)	50	10
5	发电量（KW/ h）	无	高温段发电量：1500 KW/h，中低温段发电量：1000 KW/h，总发电量：2500 KW/h 折算人民币：1250 元/h
6	余热降温设施钢耗(t)	1200	500
7	主电机能耗（KW）	800	400
8	除尘器折算钢耗（t）	550	380
9	年度总排放（kg）	4500	900
10	年度总能耗（KW.H）	6000000	3000000
11	占地面积（m×m）	42×48	25×30
12	清、卸、输灰设备	多、堵、耗能	无

[0027] 注：按年工作 330 日计算。

[0028] 由此可见，本实用新型可实现矿热炉高含尘烟气余热梯级利用，最大限度地回收矿热炉高含尘烟气中的热能转化为高品位电能，一次表面换热器无须卸灰、清灰、输灰设施，延长了设备的使用寿命，同时可降低烟气的排放温度，并且不影响矿热炉生产的稳定和连续，还能得到好的环保效果，排放的粉尘浓度 10mg/Nm^3，装置投资低、运行能耗低。

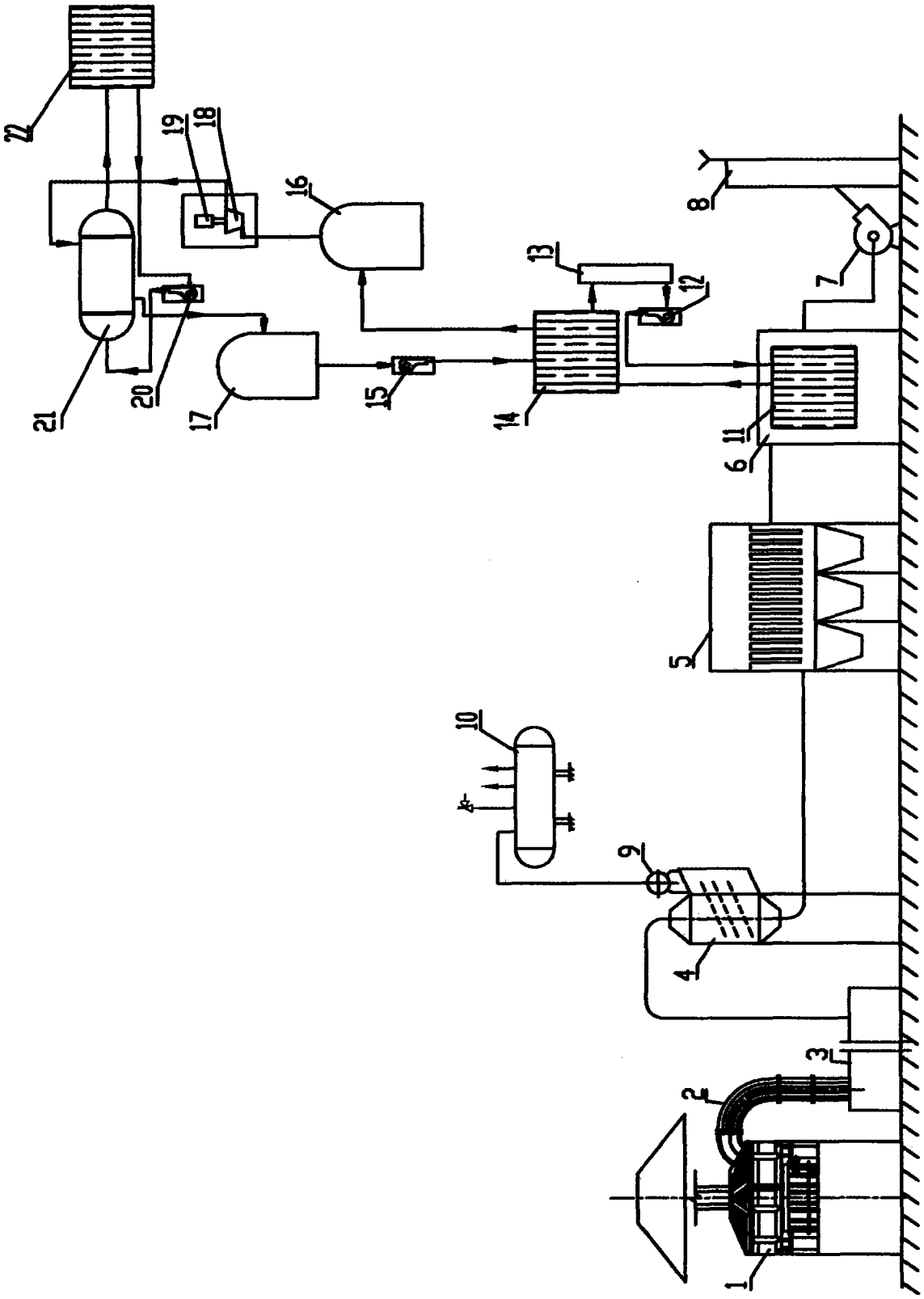


图 1