(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 202145101 U
(45)授权公告日 2012.02.15

(21)申请号 201120254791.2

(22)申请日 2011.07.19

(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 顾荣秀

(51)Int.Cl.
F27D 17/00(2006.01)
F01K 27/02(2006.01)
F01K 11/02(2006.01)
F01D 15/10(2006.01)

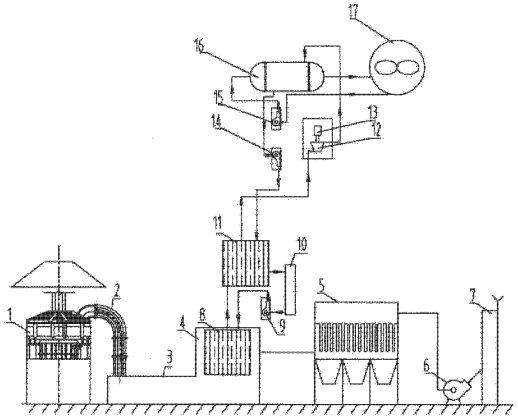
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54)实用新型名称

冶金炉烟气有机朗肯循环余热发电及除尘专用设备

(57)摘要

一种冶金炉烟气有机朗肯循环余热发电及除尘专用设备，包括沉降室、余热换热室、除尘器、主风机、排气筒，其特征在于：所述沉降室顺序连接余热换热室、除尘器、主风机、排气筒，所述余热换热室内安装有热管换热器，热管换热器冷水进口与给水泵连接，热水出口接管壳式蒸发器。管壳式蒸发器工质进口端与工质循环泵连接，出口端与汽轮机连接，汽轮机一端与冷凝器连接，另一端与发电机连接，冷凝器一端与工质循环泵连接，另一端与循环水泵连接，冷凝器出口接冷却塔。其进一步特征在于：采用 R245fa 为循环有机工质。本余热发电装置替代水列管余热锅炉等设备组合，既简化了系统配置，又最大限度地回收烟气中的热能转化为高品位电能。



CN 202145101 U

1. 一种冶金炉烟气有机朗肯循环余热发电及除尘专用设备，包括燃烧沉降室、余热换热室、除尘器、主风机、排气筒，其特征在于：所述燃烧沉降室顺序连接余热换热室、除尘器、主风机、排气筒，所述余热换热室内安装有热管换热器，热管换热器的冷水进口与换热器给水泵连接，热管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经管道后与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冷凝器的进气口连接，冷凝器的液相出口通过管道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，冷凝器的一个端部法兰接口与循环水泵连接，冷凝器的另一个端部接冷却塔，冷却塔与循环水泵连接，构成另一个回路。

2. 根据权利要求 1 所述的冶金炉烟气有机朗肯循环余热发电及除尘专用设备，其特征在于：采用 R245fa 为循环有机工质。

冶金炉烟气有机朗肯循环余热发电及除尘专用设备

技术领域

[0001] 本实用新型涉及冶金炉烟气有机朗肯循环余热发电及除尘技术领域。

背景技术

[0002] 在现有技术中冶金炉烟气的净化装置为冶金炉烟气发生设备、余热利用设施、除尘器通过管路依次连接。

[0003] 目前通常采用的余热利用设施：水列管余热锅炉、蓄热式余热锅炉来回收冶金炉烟气的余热，产生饱和蒸汽等。由于冶金炉烟气温度剧烈波动，含尘量大，普通水列管余热锅炉很难运用于冶金炉烟气的余热回收。目前，蓄热式余热锅炉已经成功运用到电炉烟气余热回收中，但由于换热管的固有缺陷（造价高、不抗冻、不耐高温、使用年限短），使得蓄热式余热锅炉在钢铁行业的普及还面临很多问题。

[0004] 同时，由于冶金炉烟气温度波动剧烈，波幅大，余热系统就必须设计得足够大，确保高温烟气也能有效冷却。但实际蒸汽产量却远低于余热系统的最大蒸发量，出现大马拉小车的局面。这就相对减少了余热系统的经济价值，增加了余热系统的投资。

发明内容

[0005] 针对上述问题，本实用新型提供了冶金炉烟气有机朗肯循环余热发电及除尘专用设备，其不仅能高效地冷却高温烟气（温度范围 1250℃～ 100℃），还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，改善除尘能力，并且不影响冶金炉生产的稳定和连续。

[0006] 本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是：其包括燃烧沉降室、余热换热室、除尘器、主风机、排气筒，其特征在于：所述燃烧沉降室顺序连接余热换热室、除尘器、主风机、排气筒，所述余热换热室内安装有热管换热器，热管换热器的冷水进口与换热器给水泵连接，热管换热器的热水出口接管壳式蒸发器的热水进口，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经管道后与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冷凝器的进气口连接，冷凝器的液相出口通过管道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，冷凝器的一个端部法兰接口与循环水泵连接，冷凝器的另一个端部接冷却塔，冷却塔与循环水泵连接，构成另一个回路。

[0007] 其进一步特征在于：采用 R245fa 为循环有机工质。

[0008] 本实用新型的上述结构中，余热发电装置替代水列管余热锅炉、蓄热式余热锅炉等设备组合，既简化了系统配置，又可以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，改善除尘能力，达到节能环保生产的目的。

[0009] 本实用新型的有益效果是：由于余热发电装置替代水列管余热锅炉、蓄热式余热锅炉等设备组合，所以装置占地省，投资及运行费用低；可以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，降低了系统运行能耗；显热被充分利用，降低了烟气的排放温度，由于烟气的排放温度可以维持在90℃以下，布袋除尘器中的滤料可选用价格最低的常温布袋，降低了投资及运行费用；排放浓度低，可以确保排放粉尘浓度在10mg/Nm^3以下。

附图说明

[0010] 图1是本实用新型的结构示意图

[0011] 图中1. 电炉，2. 水冷滑套，3. 燃烧沉降室，4. 余热换热室，5. 除尘器，6. 风机，7. 排气筒，8. 热管换热器，9. 换热器给水泵，10. 循环水池，11. 管壳式蒸发器，12. 低沸点工质汽轮机，13. 三相发电机，14. 工质循环泵，15. 循环水泵，16. 管壳式冷凝器，17. 冷却塔。

具体实施方式

[0012] 下面结合附图对本实用新型作进一步的说明。

[0013] 本实用新型中冶金炉烟气有机朗肯循环余热发电及除尘专用设备包括燃烧沉降室3、余热换热室4、除尘器5、主风机6、排气筒7，所述燃烧沉降室3顺序连接余热换热室4、除尘器5、主风机6、排气筒7，所述余热换热室4内安装有热管换热器8，热管换热器8的冷水进口与换热器给水泵9连接，热管换热器8的热水出口接管壳式蒸发器11的热水进口，管壳式蒸发器11的冷水出口接循环水池10，循环水池10与换热器给水泵9连接，构成一个回路。管壳式蒸发器11的工质进口端与工质循环泵14的高压出口端连接，管壳式蒸发器11的工质出口端经管道后与汽轮机12的上部法兰接口连接，低沸点工质汽轮机12的下部接口通过管道与冷凝器16的进气口连接，冷凝器16的液相出口通过管道与工质循环泵14的低压进口端连接，低沸点工质汽轮机12与三相发电机13连接，冷凝器16的一个端部法兰接口与循环水泵15连接，冷凝器的另一个端部接冷却塔17，冷却塔17与循环水泵15连接，构成另一个回路。

[0014] 所述低沸点工质为R245fa，进入低沸点工质汽轮机的工质压力为2.15MPa，膨胀做功后的工质压力为0.35MPa时，系统输出电功率为2500KW，朗肯循环效率为15.9％，系统排出的烟气温度为90℃。

[0015] 本实用新型的工作过程：100t/h炼钢电炉1内排烟气流量$25\times10^4Nm^3/h$，温度1250℃，含尘浓度35g/Nm^3由第四孔排出，经水冷滑套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，经过燃烧沉降室3的烟气进入余热换热室4，高温烟气放出热量，温度降至90℃左右，进入除尘器5，经除尘后粉尘浓度小于10mg/Nm3。由主风机6压入排气筒7排入大气。同时，循环水通过换热器给水泵9驱动，进入安装于余热换热室4内的热管换热器8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11内，放出热量，变成低温水，低温水流入循环水池10，开始新一轮循环。

[0016] 低沸点工质通过工质泵14驱动，在管壳式蒸发器11中吸收汽水混合物的热量，变成饱和蒸汽，通过调压阀后，工质蒸汽在低沸点工质汽轮机12内膨胀做功，并带动三相发

电机 13 发电。从低沸点工质汽轮机 12 排出的工质蒸汽由冷凝器 16 冷凝为饱和液体，再由工质泵 14 将工质液体加压后送入管壳式蒸发器 11 中，开始新一轮循环。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。

[0017] 该设备的最大特点是采用低沸点工质有机朗肯循环余热发电来回收冶金炉烟气的余热。以 100t/h 炼钢电炉余热回收及除尘工艺为例，本实用新型流程与常规余热利用后除尘比较，说明如下：

[0018]

序号	比较项目	常规装置	本装置
1	处理风量 ($\times 10^4$ Nm^3 / h)	25	
2	原始烟气温度(℃)	100~1250	
3	系统全压(Pa)	6900~7900	3200~3800
4	排放浓度(mg / Nm^3)	~50	~10
5	余热利用量	产蒸汽量：3t/h （蒸汽压力：0.8MPa） 折算人民币：300 元/ h	发电量：2500 KW/ h 折算人民币：1250 元/h
6	余热利用率	4%	15.9%
7	余热设施钢耗（t）	~1000	320
8	主电机能耗（KW）	~500	~250
9	除尘器折算钢耗（t）	350	250
10	年度总排放（kg）	3500	700
11	年度总能耗（KW.H）	2600000	1650000

[0019] 注：按年工作 330 日计算。

[0020] 由此可见，本实用新型烟尘排放浓度低，装置投资低、运行能耗低，净化效果好。

[0021] 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。

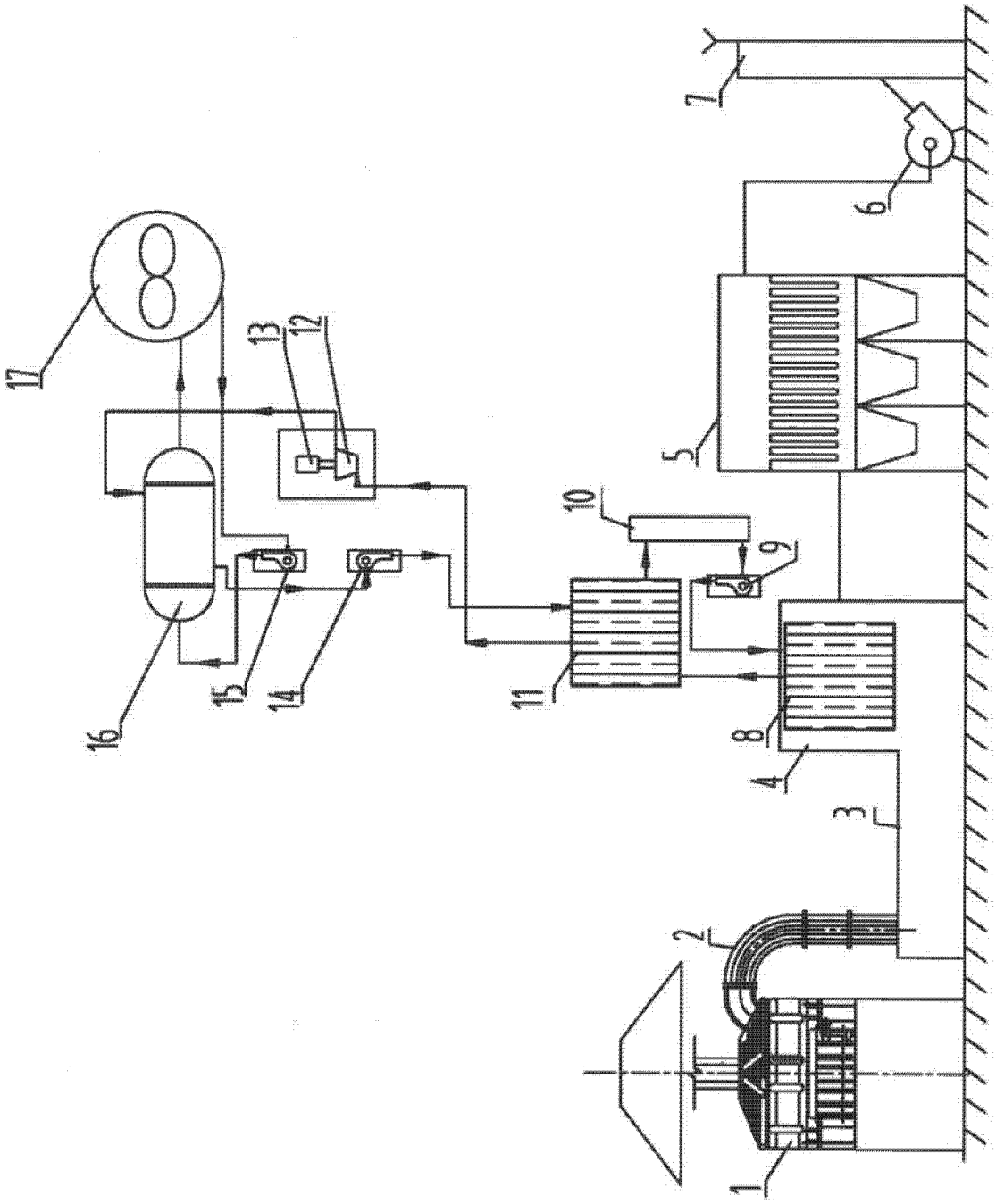


图 1