(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103063047 A
(43)申请公布日 2013.04.24

(21)申请号 201310030289.7
(22)申请日 2013.01.25
(71)申请人 北京京诚科林环保科技有限公司
地址 100176 北京市大兴区北京经济技术开发区建安街7号402室
申请人 中冶京诚工程技术有限公司
(72)发明人 杨源满 杨明华 胡建红 王国全 王元新 张风坡 黄伟
(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 穆魁良
(51)Int.Cl.
F27D 17/00(2006.01)
F27D 15/02(2006.01)
F22B 1/18(2006.01)

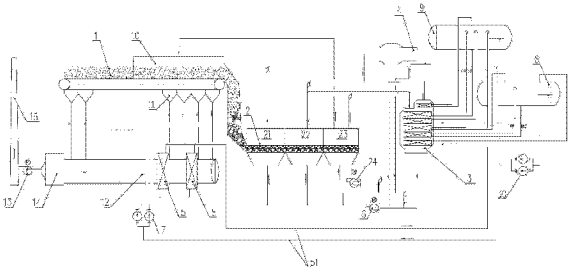
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

恒温复合循环烧结烟气余热回收系统

(57)摘要

本发明是关于一种恒温复合循环烧结烟气余热回收系统，设有用于回收环冷机的烟气余热的环冷机烟气余热回收装置，还设有用于回收烧结机烟气余热的烧结机烟气余热回收装置，该烧结机烟气余热回收装置设有能通入烧结机烟气的蒸发换热器，蒸发换热器通过循环通路连接环冷机烟气余热回收装置的汽包而形成汽水循环。本发明的恒温复合循环烧结烟气余热回收系统在保证烧结工艺正常生产的前提下，最大限度利用烧结工序中烧结机机尾和环冷机高、中、低温烟气余热，既提高经济效益又保证了系统运行的稳定性，具有回收余热量大、占地小、系统简单、操作方便、发电用蒸汽品质高等优点，其既保障烧结工艺安全稳定运行，又保障主蒸汽品质，提供发电系统稳定性。



CN 103063047 A

1. 一种恒温复合循环烧结烟气余热回收系统，设有用于回收环冷机的烟气余热的环冷机烟气余热回收装置，其特征在于，所述恒温复合循环烧结烟气余热回收系统还设有用于回收烧结机烟气余热的烧结机烟气余热回收装置，该烧结机烟气余热回收装置设有能通入烧结机烟气的蒸发换热器，蒸发换热器通过循环通路连接环冷机烟气余热回收装置的汽包而形成汽水循环。

2. 根据权利要求 1 所述的恒温复合循环烧结烟气余热回收系统，其特征在于，所述环冷机烟气余热回收装置采用自然循环，是在环冷机的烟风循环中设置环冷机余热锅炉，环冷机余热锅炉设有所述汽包、除氧器以及锅炉给水泵，且环冷机余热锅炉的出口风道接设循环风机。

3. 根据权利要求 1 所述的恒温复合循环烧结烟气余热回收系统，其特征在于，所述烧结机烟气余热回收装置采用强制循环，在所述循环通路上设有驱动水汽进行强制循环的循环泵。

4. 根据权利要求 1 ～ 3 任一项所述的恒温复合循环烧结烟气余热回收系统，其特征在于，所述烧结机烟气余热回收装置具有多个蒸发换热器串设于烧结机烟道上，且各蒸发换热器的换热面与烧结机烟道的轴向垂直。

5. 根据权利要求 1 ～ 3 任一项所述的恒温复合循环烧结烟气余热回收系统，其特征在于，所述烧结机烟气余热回收装置的蒸发换热器设于烧结机烟道外，且具有管路将烧结机烟气引入该蒸发换热器并将换热后的烟气返至烧结机烟道。

6. 根据权利要求 3 所述的恒温复合循环烧结烟气余热回收系统，其特征在于，所述烧结机烟气余热回收装置的循环通路上并联设有两个所述的循环泵，这两个循环泵分别为一主循环泵及一备用循环泵。

7. 根据权利要求 1 ～ 3 任一项所述的恒温复合循环烧结烟气余热回收系统，其特征在于，所述环冷机烟气余热回收装置还设有一由所述循环风机供气、并通过燃料燃烧输出高温烟气至所述环冷机余热锅炉的高温烟气发生炉。

8. 根据权利要求 1 ～ 3 任一项所述的恒温复合循环烧结烟气余热回收系统，其特征在于，所述环冷机分为高温段、中温段和低温段，其中低温段设有通向循环风机入口的风道。

9. 根据权利要求 1 ～ 3 任一项所述的恒温复合循环烧结烟气余热回收系统，其特征在于，所述环冷机分为高温段、中温段和低温段，其中低温段设有通向烧结机机尾段的风道。

10. 根据权利要求 1 ～ 3 任一项所述的恒温复合循环烧结烟气余热回收系统，其特征在于，所述环冷机分为高温段、中温段和低温段，其中低温段分别设有通向烧结机机尾段的风道和通向循环风机入口的风道。

恒温复合循环烧结烟气余热回收系统

技术领域

[0001] 本发明涉及钢铁冶金领域，特别是指一种恒温复合循环烧结烟气余热回收系统。

背景技术

[0002] 目前，烧结余热回收是钢铁企业节能减排的一项重要内容，在钢铁生产过程中，烧结工序的能耗约占总能耗的 10％，仅次于炼铁工序，位居第二。在烧结工序总能耗中，烧结机烟气和环冷机废气显热约占总热耗的 50％以上，其中 34％的热量被位于烧结机下游的环冷机废气携带，17％的热量存在于烧结机烟气显热中。

[0003] 现有技术已对环冷机的废气进行了一定的回收利用，其应用的环冷机烟气余热回收装置用于回收环冷机烟气余热，如图 1 所示，所述环冷机烟气余热回收装置是在环冷机 2 的烟风循环中设置环冷机余热锅炉 3，环冷机余热锅炉 3 设有汽包 9、除氧器 8（兼用汽包）以及锅炉给水泵 30。环冷机 2 排出的高温烟气，经风道引入环冷机余热锅炉 3 中进行冷却，产生的蒸汽输出用于发电，而环冷机余热锅炉 3 的出口风道接设循环风机 6，靠循环风机 6 提供的动力将环冷机余热锅炉 3 出口的冷却气流重新灌入环冷机中进行下一轮热交换。

[0004] 然而现有的余热回收机构，仍存在下述三方面的缺陷 ：

[0005] 1. 请继续参阅图 1，在烧结机 1 一侧，烧结机烟气被风箱 11 送至烧结机烟道 12 处，在烟道末端的经除尘器 14 除尘，并被主抽风机 13 抽出直接随烟囱 15 排向大气。由于烧结机产生的烟气温度并不高，所以以往人们对这部分热能的回收利用并不重视，导致了热能资源的浪费，不利于节能减排 ；但实际上，因为烧结废气量很大，可供回收的总热量很大，其显热仍然占总热耗的 17％，最大限度地回收这部分热量对提高烧结系统的热能再利用率具有显著的作用。

[0006] 2. 由于烧结余热热源易受烧结矿的产量、环冷机漏风率、冬夏季环境因素、燃烧温度、料层层厚、烧结终点位置、燃料配比等影响，烧结废气具有整体品质低、温度波动大和连续性差的问题，而这样的烧结废气通入现有技术的环冷机余热锅炉中，会造成环冷机余热锅炉工作状态不稳定，影响锅炉寿命以及余热发电效率。

[0007] 3. 如图 1 所示，现有技术的环冷机 2 一般分为高温段 21、中温段 22 和低温段 23，其中仅有高温段 21 和中温段 22 连接循环风机 6，且高温段 21 和中温段 22 产生的环冷机废气被带入环冷机余热锅炉中参与余热回收和发电，低温段 23 产生的废气因其温度不高不能被环冷机余热锅炉 3 利用，便被直接排放入大气中，使低温段废气污染环境。

[0008] 综上所述，上述现有的烧结烟气余热回收系统，在烧结废气热能回收率、环冷机余热锅炉工作稳定性以及环保方面均存在缺陷，亟待加以改进。于是，本发明人为进一步提高烧结废气热能回收率、减少吨矿能耗指标、提高热能循环经济效益、进一步确保系统运行稳定性，而提出一种复合循环烟气余热回收机构。

发明内容

[0009] 针对现有技术的上述缺陷或不足，本发明的目的即是提供一种复合循环烟气余热

回收机构，通过设置烧结机烟气余热回收装置，以回收烧结机烟气的热能用于发电，极大地提高了烧结系统的热能再利用率，利于节能减排。

[0010] 上述本发明的目的，是由以下的技术方案所实现的：

[0011] 一种恒温复合循环烧结烟气余热回收系统，设有用于回收环冷机烟气余热的环冷机烟气余热回收装置，及用于回收烧结机烟气余热的烧结机烟气余热回收装置，该烧结机烟气余热回收装置设有能通入烧结机烟气的蒸发换热器，蒸发换热器通过循环通路连接环冷机烟气余热回收装置的汽包而形成汽水循环。如图 2 所示。通过设置烧结机烟气余热回收装置，使烧结机废气的热能通过蒸发换热器导入环冷机余热回收装置产生高品质的过热蒸汽，用于热力发电；同时，环冷机烟气余热回收装置的自然风循环换热与烧结机烟气余热回收装置的汽水循环换热组合，形成一恒温复合式循环烧结烟气余热回收系统，该系统最大化地回收了冶炼烧结工艺中烧结机和环冷机产生的废气的热能，极大地提高了烧结系统的热能再利用率，利于节能减排，符合国家可持续发展战略。

[0012] 如上所述的恒温复合循环烧结烟气余热回收系统的环冷机烟气余热回收装置采用自然循环，是在环冷机的烟风循环中设置环冷机余热锅炉，环冷机余热锅炉设有所述汽包、除氧器以及锅炉给水泵，且环冷机余热锅炉的出口风道接设循环风机。

[0013] 如上所述的恒温复合循环烧结烟气余热回收系统的所述烧结机烟气余热回收装置采用强制循环，在所述循环通路上设有驱动水汽进行强制循环的循环泵。烧结机烟气余热回收装置的强制循环换热，工作效率较高，不易受烧结废气的状态变化影响。

[0014] 在本发明的一个实施例中，所述烧结机烟气余热回收装置具有多个蒸发换热器串设于烧结机烟道上，且各蒸发换热器的换热面与烧结机烟道的轴向垂直。首先，多级换热能够使烟气的热能更充分地被吸收，最充分地提高热能回收率；其次，设置蒸发换热器的换热面与烟道轴线垂直，可以更充分的交换烟气中的热量至蒸发换热器的热管内部的蒸汽中，提高换热效率；再次，采用蒸发换热器，以实现烧结机烟道温度双工质恒温调控，保障烧结工艺设备安全稳定运行。

[0015] 在本发明的另一个实施例中，所述烧结机烟气余热回收装置的蒸发换热器设于烧结机烟道外，且具有管路将烧结机烟气引入该蒸发换热器并将换热后的烟气返至烧结机烟道。

[0016] 如上所述的恒温复合循环烧结烟气余热回收系统的烧结机烟气余热回收装置的循环通路上并联设有两个所述的循环泵，这两个循环泵分别为一主循环泵及一备用循环泵。当主循环泵出现故障需要停机时，备用循环泵因其并联于主循环泵，而可以在不中断烧结机烟气余热回收装置的情况下，换泵继续运行，保障了烧结机烟气余热回收装置的运行连续性和稳定性。

[0017] 如上所述的恒温复合循环烧结烟气余热回收系统的所述环冷机烟气余热回收装置还设有一由所述循环风机供气、并通过燃料燃烧输出高温烟气至所述环冷机余热锅炉的高温烟气发生炉（即煤气发生炉）。因为环冷机废气温度波动大、连续性差，于是通过高温烟气发生炉适时地补充高温烟气至环冷机余热锅炉中，使环冷机余热锅炉的进气量和进气温度稳定，利于环冷机余热锅炉输出高品质蒸汽，利于持续发电，保障了恒温复合循环烧结烟气余热回收系统在余热发电方面的稳定性和高效性。

[0018] 如上所述的恒温复合循环烧结烟气余热回收系统，所述环冷机分为高温段、中温

段和低温段，其中低温段设有通向循环风机入口的风道，或通向烧结机机尾段的风道，或同时设有上述两条风道。通过将环冷机低温段的废气导入烧结机机尾段用于冷却，和 / 或导入循环风机中用于环冷机高温段、中温段的漏风补风及冷却，使低温段废气得到较好的循环利用，既利于节能减排，又提高了整个系统的换热效率。

[0019] 为令本发明的目的、技术手段及技术效果有更完整及清楚的揭露，以下进行详细说明，并请一并参阅附图及部件标号。

附图说明

[0020] 图 1 为现有技术的烧结烟气余热回收系统的整体视图；

[0021] 图 2 为本发明的恒温复合循环烧结烟气余热回收系统的整体视图。

具体实施方式

[0022] 请参阅图 2 所示，本发明提供一种恒温复合循环烧结烟气余热回收系统，设有用于回收环冷机 2 烟气余热的环冷机烟气余热回收装置，及用于回收烧结机 1 烟气余热的烧结机烟气余热回收装置，该烧结机烟气余热回收装置设有能通入烧结机烟气的蒸发换热器 5，蒸发换热器 5 通过循环通路 51 连接环冷机烟气余热回收装置的汽包 9 而形成汽水循环。

[0023] 而本发明恒温复合循环烧结烟气余热回收系统保留了现有技术的的环冷机烟气余热回收装置，采用自然循环，是在环冷机 2 的烟风循环中设置环冷机余热锅炉 3，环冷机余热锅炉 3 设有汽包 9、除氧器 8 以及锅炉给水泵 30，且环冷机余热锅炉 3 的出口风道接设循环风机 6。

[0024] 较佳地，所述烧结机烟气余热回收装置采用强制循环，在所述循环通路 51 上设有驱动水汽进行强制循环的循环泵 7。进一步地，循环通路 51 上并联设有两个所述的循环泵 7，这两个循环泵 7 分别为一主循环泵及一备用循环泵。当主循环泵出现故障需要停机时，备用循环泵因其并联于主循环泵，而可以在不中断烧结机烟气余热回收装置的情况下，换泵继续运行。但本发明并不以此为限，在换热条件允许的情况下，烧结机烟气余热回收装置也可以不设置循环泵 7 而采用自然循环；另外，在采用强制循环的较佳实施例中，只设置一个循环泵亦能达到驱动力的要求。

[0025] 在本发明的第一实施例中，所述烧结机烟气余热回收装置具有多个蒸发换热器 5 串设于烧结机烟道 12 上，如图 2 所示，各蒸发换热器 5 的换热面与烧结机烟道 12 的轴向垂直。

[0026] 在本发明的第二实施例中（未用附图表示），所述烧结机烟气余热回收装置的蒸发换热器 5 也可以设于烧结机烟道 12 外，且具有管路将烧结机烟气引入该蒸发换热器 5 并将换热后的烟气返至烧结机烟道 12。

[0027] 较佳地，本发明的环冷机烟气余热回收装置还设有一由所述循环风机 6 供气、并通过燃料燃烧输出高温烟气至所述环冷机余热锅炉 3 的高温烟气发生炉 4。

[0028] 较佳地，环冷机 2 分为高温段 21、中温段 22 和低温段 23，其中低温段 23 的一侧连接有鼓风机 24，另一侧设有通向循环风机 6 入口的风道，或通向烧结机 1 机尾段 10 的风道，或同时设有上述两条风道。通过将环冷机低温段的废气导入烧结机机尾段用于冷却，和 / 或导入循环风机中用于环冷机高温段、中温段的漏风补风及冷却，使低温段废气得到较好

的循环利用。

[0029] 下面以本发明的较佳实施例为例，介绍本发明的安装方式及工作原理如下：

[0030] 烧结机烟气余热回收装置分段布置在烧结机烟道上，依据烧结机主抽除尘烟道的各单元间的实际空间，蒸发换热器可分若干模块直接内插入烧结机除尘烟道，亦可整体直接内插入烧结机除尘烟道上，在符合工艺要求的前提下，实现了最大限度的能量阶梯回收，同时系统布置灵活，不会占用烧结机其他部件布置空间，更无需占用额外的场地；采用热管技术，实现蒸发换热器受热面（高温废气加热侧）与给水产汽侧（锅水吸热产汽侧）完全分离，即使长时间运行后，主抽除尘烟道内粉尘对蒸发换热器受热面冲刷而造成受热面磨损及由于低温酸腐蚀致使受热面损坏，也不会产生锅水泄漏至烧结机主抽除尘烟道内的事故，保证系统安全稳定运行；烧结机烟气余热回收装置的汽水循环采用强制循环，即水汽混合物进、出口均通过下降管 DND、上升管 UPD 与汽包连通，通过循环泵产生压头循环流动，与环冷机烟气余热回收装置共用一个汽包，构成一套自然循环与强制循环相结合的复合循环汽水系统，实现烧结机烟道温度双工质恒温调控，既保障烧结工艺设备安全稳定运行，又保障锅炉产主蒸汽品质。

[0031] 综上所述，本发明具有如下的优点：

[0032] 1. 本发明的恒温复合循环烧结烟气余热回收系统在保证烧结工艺正常生产的前提下，最大限度利用烧结工序中烧结机和环冷机高温废烟气，既提高经济效益又保证了系统运行的稳定性，具有回收余热量大、占地小、系统简单、操作方便、发电用蒸汽品质高等优点，其既保障烧结工艺安全稳定运行，又保障主蒸汽品质，提供发电系统稳定性。

[0033] 2. 本发明利用环冷机高温烟气，通过环冷机烟气余热回收装置采用模块化对流换热受热面，降低烟气温度，同时产生大量蒸汽可供发电或生产使用。

[0034] 3. 影响烧结余热回收效率的因素很多，如烧结矿的产量、冬夏季环境因素、燃烧温度、料层层厚、烧结终点位置、燃料配比以及装备水平等，本发明设置高温烟气发生装置，以适应烧结工艺不同运行工况，产生适量高温烟气混入环冷机烟气余热回收装置，将环冷机烟气余热回收装置入口烟气温度保持在合适温度，提高系统稳定性。

[0035] 4. 本发明的烧结机烟气余热回收装置，采用模块结构分段布置在烧结机烟道上，以回收烧结机机尾高温烟气，烧结机烟气余热回收装置只设置蒸发器，既合理回收烧结机机尾高温烟气潜热，又避免因烧结机烟气温度过高而出现露点腐蚀现象；受热面采用热管技术保证系统运行安全稳定。

[0036] 5. 本发明的循环风机入口采用热风补风技术，烧结机机尾采用热风烧结技术，从环冷机低温段回收废烟气代替常温空气，充分回收利用环冷机低温段烟气余热，提高进入锅炉的烟气温度，进一步提高了系统热效率，同时还避免了再循环烟气温度因环境因素而较大波动，提高了系统运行的稳定性。

[0037] 以上所举仅为本发明示意性的部分实施例，并非用以限制本发明的范围，任何本领域的技术人员，在不脱离本发明的构思和原则的前提下所作出的等同变化与修改，均应包括在本专利保护范围之内。

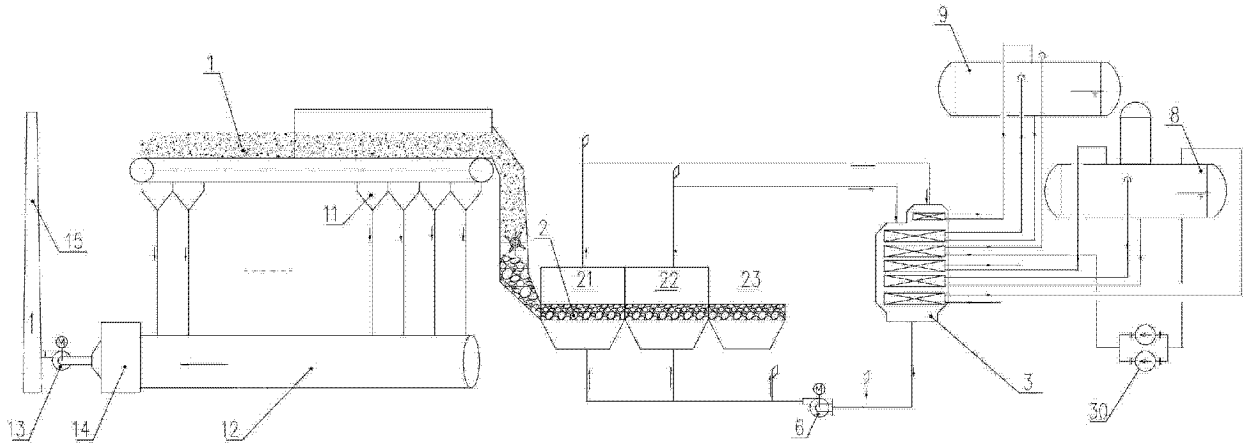

1
9
8
15
11
2
21
22
23
3
30
13
14
12
6

图 1

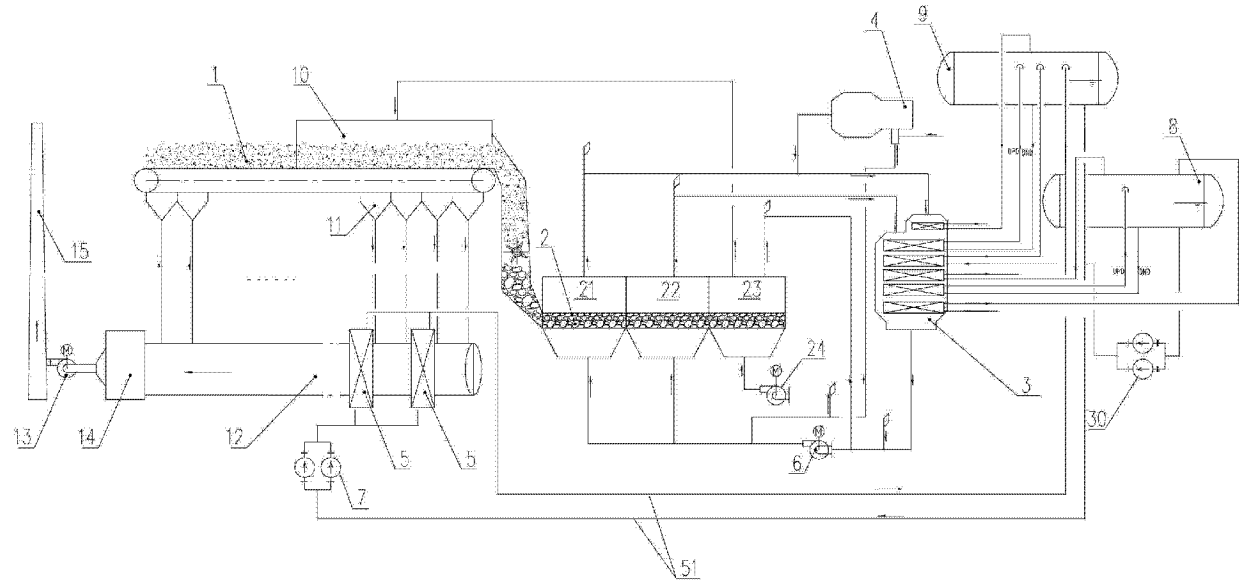

4
9
1
10
8
15
11
2
21
22
23
24
3
30
13
14
12
5
5
6
7
51

图 2