



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105135895 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201510466012. 8

(22) 申请日 2015. 08. 03

(71) 申请人 郑琨

地址 100043 北京市石景山区景阳东街 65
号院融景城

(72) 发明人 郑琨

(51) Int. Cl.

F27D 17/00(2006. 01)

权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种选择性的烧结烟气分段式综合处理工艺

(57) 摘要

一种选择性的烧结烟气分段式综合处理工艺,属于节能环保技术领域。将烧结头部 SO₂浓度较高、NO_x 浓度较低的点火段烟气进行烟气循环烧结;将烧结中部 SO₂浓度较高的烟气除尘、脱硫后外排;将烧结中部 SO₂浓度、NO_x 浓度都低的烟气除尘后外排;将烧结机尾部 SO₂浓度较低、NO_x 浓度较高的烟气除尘、脱硝后与冷却机高温段烟气混合并进行余热回收,经回收后的热烟气进行热风循环烧结;余热回收产生的蒸汽可余热发电或汽拖驱动烧结主抽风机。本发明实现了烧结烟气分段脱硫脱硝并减少烟气排放量,提高烟气余热回收利用效率,整体降低建设投资及生产运行成本,符合节能、环保、减排、降耗、增效及循环经济的运行模式。

1. 一种选择性的烧结烟气分段式综合处理工艺,依据烧结过程中烧结烟气 SO_2 、 NO_x 、 CO_x 浓度随着烟气中 O_2 浓度、烟气温度的变化特点,将烧结机风箱沿台车运行方向分为四个区域,同时再加上冷却机高温段区域共五个区域:区域 1 烧结烟气中 SO_2 、 CO 浓度较高, NO_x 浓度很低,将这部分烟气进行烟气循环烧结;区域 2 烧结烟气中 SO_2 、 NO_x 浓度很低,将这部分烟气除尘后直接外排;区域 3 烧结烟气中 SO_2 浓度很高, NO_x 浓度较低,将这部分烟气进行脱硫处理后外排;区域 4 烧结烟气中 NO_x 、 O_2 含量浓度很高, SO_2 、 CO_x 浓度很低,将这部分烟气进行脱硝后与区域 5 烟气混合后进行烟气余热回收利用然后再进行热风循环烧结;区域 5 冷却机高温烟气中 O_2 含量接近空气中 O_2 含量水平,将这部分烟气与区域 4 脱硝后烟气混合后进行烟气余热回收利用然后再进行热风循环烧结。

2. 如权利要求 1 所述的工艺,其特征在于依据烧结过程中烧结烟气 SO_2 、 NO_x 、 CO_x 浓度随着烟气中 O_2 浓度、烟气温度的变化特点,将烧结机风箱沿台车运行方向分为四个区域,对这四个区域的烧结烟气选择性的进行烟气脱硫脱硝、烟气循环烧结、烟气热风烧结以及和冷却机高温段烟气综合进行余热回收利用的分段处理。

3. 如权利要求 1 所述的工艺,其特征在于区域 1 为烧结机头部点火区域,范围包括烧结机头部点火器区域的几个风箱,烟气管道风温 $110 \sim 120^\circ\text{C}$;区域 2 为烧结机中部烟气直排区域,范围包括烧结机中部前几个风箱,烟气管道风温 $100 \sim 110^\circ\text{C}$;区域 3 为烧结机中部烟气脱硫区域,范围包括烧结机中部后几个风箱,烟气管道风温 $120 \sim 180^\circ\text{C}$;区域 4 为烧结机尾部烟气脱硝区域,范围包括烧结机尾部烧结终点区域几个风箱,烟气管道风温 $320 \sim 400^\circ\text{C}$;区域 5 为冷却机高温烟气区域,范围包括冷却机高温段废烟气,废烟气温度 $350^\circ\text{C} \sim 420^\circ\text{C}$ 。

4. 如权利 1-3 之一所述的工艺,其特征在于将区域 1 烧结烟气经多管除尘器除尘后引至区域 3 进行烟气循环烧结,和区域 3 烟气汇集以实现 SO_2 富集,进行烧结烟气脱硫处理达到国家规范要求后外排。

5. 如权利 1-3 之一所述的工艺,其特征在于区域 2 进行热风循环烧结,一方面充分利用烟气的物理显热提高燃料利用率,减少烧结固体能耗;另一方面利用烧结料层中原始混合料带、过湿带对 SO_2 的强烈吸附作用,同时利用烧结料层中铁酸钙对 NO_x 的自催化还原作用,进一步降低直排烟气中 SO_2 、 NO_x 的浓度,烧结烟气经机头电除尘器除尘达到国家规范要求后外排。

6. 如权利 1-3 之一所述的工艺,其特征在于区域 3 进行烟气循环烧结,一方面将区域 1 烧结烟气中 SO_2 和本区域烟气中 SO_2 汇集,实现 SO_2 富集后进行烟气脱硫处理;另一方面区域 1 烟气中 CO 浓度较高,可以继续利用烧结料层中铁酸钙对 NO_x 的自催化还原作用,进一步降低脱硫烟气中 NO_x 的浓度,使烧结烟气经电除尘器除尘后进行烟气脱硫处理达到国家规范要求后外排。

7. 如权利 1-3 之一所述的工艺,其特征在于区域 4 烧结烟气经多管除尘器除尘后进行 SCR 烟气脱硝处理之后的热烟气与区域 5 冷却机高温废烟气混合形成混合热烟气,引入烟气余热回收利用设施热交换后引至区域 2 进行热风循环烧结,循环烟气中 O_2 浓度大于 18%。

8. 如权利 1-3 之一所述的工艺,其特征在于区域 5 冷却机高温废烟气与区域 4 进行烟气脱硝处理之后的热烟气混合形成混合热烟气,引入烟气余热回收利用设施热交换后引至

区域 2 进行热风循环烧结,循环烟气中 O_2 浓度大于 18%。

一种选择性的烧结烟气分段式综合处理工艺

技术领域

[0001] 本发明属于钢铁冶金行业烧结生产工序的节能环保、减排降耗技术领域,涉及一种烧结烟气脱硫脱硝及烟气余热梯级利用的分段式综合处理工艺,具体涉及一种选择性的烧结烟气分段式脱硫脱硝、热风循环烧结及烟气余热回收利用的综合处理工艺,更具体涉及一种基于烟气不同温度下 SO_2 、 NO_x 、 CO_x 浓度分布特点的一种选择性的烧结烟气分段式综合处理工艺。

背景技术

[0002] 钢铁工业是能耗大户,也是污染大户,烧结工序是钢铁工业中排放空气污染物的主要污染源之一,尤其是 SO_2 和 NO_x 的最大产生源,钢铁冶炼过程中约有 51%~62% 的 SO_2 及 48% 的 NO_x 来自烧结工序。铁矿烧结过程中,由原燃料带入的硫在高温烧结过程中氧化成气态的 SO_2 ,而由燃料带入的氮氧化物在高温烧结过程中氧化成气态的 NO_x 。在不同的烧结区段,随着料温不断升高以及烧结气氛中 O_2 和 CO_x 浓度的变化,烧结烟气中 SO_2 和 NO_x 浓度也产生相应的变化。

[0003] 目前烧结烟气污染物脱除技术很多,但大多是针对单一污染物的末端治理工艺,例如烧结烟气除尘、脱硫等。由于烧结烟气量大,而 SO_2 、 NO_x 等污染物浓度较低,导致目前烧结烟气处理设施的建设及生产运行成本都很高,而效率却较低。随着我国大气环保排放指标要求越来越严,并且在钢铁“十三五”规划中要求烧结烟气不但要脱硫还要脱硝。目前烧结烟气脱硫已开始强制实施,主要采用烧结烟气出口全脱处理,烟气脱硫可分为湿法、干法及半干法等几种方式,各类工艺脱除效果整体一般;烟气脱硝大致有 SNCR、SCR 及催化氧化等几种方式,SCR 法比较成熟可行,但目前国内还没有投产运行的实例,主要原因是烧结烟气出口温度较低无法实现直接全脱处理,烟气必须先行加热升温至反应温度,如此又增加建设及生产运行成本。

[0004] 随着钢铁工业生产流程的逐步优化和工序能耗的不断下降,回收利用各生产工序的余热余能成为钢铁企业节能减排最有效的途径之一。烧结工序能耗约占钢铁企业总能耗的 10%~15%,仅次于炼铁工序。目前中国烧结工序每吨烧结矿的平均能耗比国外先进指标高出 20% 左右,其主要原因之一是余热回收与利用水平较低,目前我国烧结工序余热利用率还不足 30%,因此高效回收利用烧结过程余热资源和提高烧结余热回收利用率是降低烧结工序能耗的主要方向与途径之一。

[0005] 烧结工艺余热回收来源主要有两大部分:1. 在冷却机高温段的热烟气温度的约为 350°C ~ 420°C ,这部分显热约占总热量的 29.3%,近年来,烧结冷却机热烟气余热回收技术(余热产蒸汽用以发电或汽拖带动烧结主抽风机)已被广泛应用推广;2. 在烧结机尾箱高温段排出的烟气温度为 320°C ~ 400°C ,这部分显热约占总热量的 23.6%,烧结机尾高温烟气余热回收技术正处于摸索阶段,目前主要用于热风烧结工艺,余热产蒸汽技术还没有推广应用。烧结工艺的两大部分余热目前还只是单一回收利用,从实现能源梯级利用的高效性和经济性角度分析,将两大部分余热综合处理应用是最大限度提高有效余热利用的

发展方向。

[0006] 综上所述,目前烧结烟气污染物的控制、脱除方法多属于功能单一的末端处理工艺,随着污染物限制排放种类的增多,末端处理工艺设施只能越来越多,占地越来越大,造成建设投资及运行成本不断攀升;烧结工序的余热也是单一部位的回收利用,同样造成了设备投资运行、场地占用等多方面的浪费。因此,需要依据烧结工艺流程及生产过程中的烟气特点,开发更加经济、高效的节能环保、减排降耗工艺技术。

发明内容

[0007] 鉴于上述诸多问题,本发明研究了铁矿烧结过程中,在不同的烧结区段,随着烧结气氛中 O_2 浓度的变化,烧结烟气中 SO_2 、 NO_x 和 CO_x 浓度随着料温不断升高所产生相应的变化,并考虑对烧结机尾烟气、部分冷却机高温热烟气余热进行分级、循环利用,进而实现烧结烟气的整体节能环保、减排降耗工艺。

[0008] 因此,本发明的目的在于提供一种选择性的烧结烟气分段式综合处理工艺,该工艺是将烧结烟气分段脱硫脱硝治理工艺与烧结烟气循环生产工艺及烟气余热综合回收利用工艺进行有机结合的烧结烟气脱硫脱硝、减排并提高余热回收利用率的综合处理工艺,本工艺整体降低建设投资及生产运行成本,符合循环经济运行模式。

[0009] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0010] 一种选择性的烧结烟气分段式综合处理工艺,依据烧结过程中烧结烟气 SO_2 、 NO_x 、 CO_x 浓度随着烟气中 O_2 浓度、烟气温度的变化特点,将烧结机风箱沿台车运行方向分为四个区域同时再加上冷却机高温段区域共五个区域,描述如下:

[0011] 区域①(烧结机头部点火区域,烟气管道风温 $110 \sim 120^\circ C$),本区域烧结烟气中 SO_2 、 CO 浓度较高, NO_x 浓度很低;

[0012] 区域②(烧结机中部烟气直排区域,烟气管道风温 $100 \sim 110^\circ C$),本区域烧结烟气中 SO_2 、 NO_x 浓度很低,同时由于将区域④和区域⑤的混合热烟气余热回收利用后引至本区域进行热风循环烧结,一方面充分利用烟气的物理显热提高燃料利用率,减少烧结固体燃料;另一方面利用烧结料层中原始混合料带、过湿带对 SO_2 的强烈吸附作用,同时还可以利用烧结料层中铁酸钙对 NO_x 的自催化还原作用,同步降低直排烟气中 SO_2 、 NO_x 的浓度;

[0013] 区域③(烧结机中部烟气脱硫区域,烟气管道风温 $120 \sim 180^\circ C$),本区域烧结烟气中 SO_2 浓度很高, NO_x 浓度较低,同时由于将区域①烟气引至本区域进行烟气循环烧结,一方面将区域①烟气中 SO_2 和本区域烟气中 SO_2 汇集,实现 SO_2 富集后进行烟气脱硫;另一方面区域①烟气中 CO 浓度较高,可以继续利用烧结料层中铁酸钙对 NO_x 的自催化还原作用,进一步降低脱硫烟气中 NO_x 的浓度;

[0014] 区域④(烧结机尾部烟气脱硝区域,烟气管道风温 $320 \sim 400^\circ C$),本区域烧结烟气中 NO_x 、 O_2 含量浓度很高, SO_2 、 CO_x 浓度很低,烟气温度在 $320^\circ C$ 以上,可以进行 SCR 烟气脱硝。脱硝后热烟气与区域⑤烟气混合后的烟气(简称混合热烟气,温度在 $340^\circ C \sim 380^\circ C$)引入烟气余热回收利用设施热交换后引至区域②进行热风循环烧结。

[0015] 区域⑤(冷却机高温烟气区域,热烟气温度 $350^\circ C \sim 420^\circ C$),本区域烟气中 O_2 含量接近空气中 O_2 含量水平,因此本区域烟气可和区域④经 SCR 脱硝后的烟气进行混合形成混合热烟气,经余热回收利用设施热交换后引至区域②进行热风循环烧结。

[0016] 所述区域①范围包括烧结机头部点火器区域的几个风箱,风箱烟气汇集到机头烟气管道后经机头多管除尘器、机头循环风机引至区域③进行烟气循环烧结;

[0017] 所述区域②范围包括烧结机中部前几个风箱,风箱烟气汇集到直排烟气管道后经烧结电除尘器、烧结主抽风机引至烧结主烟囱直接排放;

[0018] 所述区域③范围包括烧结机中部后几个风箱,风箱烟气汇集到脱硫烟气管道后经电除尘器、烧结烟气脱硫设施、脱硫增压风机引至直排烟气管道汇集后由主烟囱排放;

[0019] 所述烧结烟气脱硫设施的工艺选择可视烧结现场条件及实际生产状况,选用湿法、半干法等方式,常用工艺如氨法、镁法、钙法、石灰石膏法、SDA 旋转喷雾法等。

[0020] 所述区域④范围包括烧结机尾部烧结终点区域几个风箱,风箱烟气汇集到脱硝烟气管道后经机尾多管除尘器、烧结烟气脱硝设施(SCR)、脱硝增压风机后和区域⑤的烟气汇集到余热回收烟气管道形成混合热烟气,该烟气经烧结烟气余热回收利用设施后由机尾循环风机经机尾循环烟气管道引至区域②进行热风循环烧结。

[0021] 所述区域⑤范围包括冷却机高温段热烟气,目前普遍采用的烧结环式冷却机(简称环冷机)高温段可取环冷机一冷段及部分二冷段热烟气,高温热烟气汇集到区域④的余热回收烟气管道后经烧结烟气余热回收利用设施后由机尾循环风机经机尾循环烟气管道引至区域②进行热风循环烧结。

[0022] 所述烧结烟气余热回收利用设施包含余热锅炉、汽包、除氧器等一整套余热产蒸汽设施,根据烧结现场条件及实际生产状况,可选择不同规格余热锅炉生产不同标准的蒸汽。根据现有技术,可产饱和蒸汽用于烧结二次混合机及烧结机头部混合料斗内的混合料蒸汽预热,也可产过热蒸汽送至发电设施进行余热发电(此技术处于大范围推广阶段),还可将蒸汽直接引至烧结主抽风机房的汽拖装置,将烧结主抽风机由电拖改造成汽拖或汽-电混拖(该技术处于小范围推广阶段,可直接节省烧结主抽风机的巨大耗电量)。

[0023] 本发明的工艺配置与常规烧结工艺配置相比,烧结机及点火器等烧结主体设备配置完全相同,主要区别在于烧结烟气系统的工艺配置。与传统工艺相比具有如下优点:

[0024] 1. 烧结工序减少外排热烟气量 23.6%左右,相应的烧结电除尘器及烧结主抽风机配置型号减小,减少烧结主抽风机功率 23.8%,减少建设投资及生产运行成本;

[0025] 2. 烟气脱硫脱硝时处理的烟气量减少 40%~60%左右,脱硫段烟气中 SO_2 浓度及脱硝段烟气中 NO_x 浓度提高 50%左右,脱硫脱硝效果可提高 4%左右,烧结烟气脱硫脱硝装置设备投资和运行成本可减少 40%左右;

[0026] 3. 热风循环烧结可使烧结矿产量提高 2%,转鼓指数提高 1.5%,成品率提高 2%,气体燃耗降低 12%~15%,固体燃耗降低 2%~4%;

[0027] 4. 混合热烟气余热产蒸汽用于发电相对常规环冷机热烟气余热发电每吨烧结矿可增发 5kWh;余热蒸汽用于汽拖烧结主抽风机相当于每吨烧结矿节省电耗 25kWh,因此产生的经济效益相当可观。

[0028] 本发明实现了将烧结烟气分段脱硫脱硝治理工艺与烧结生产烟气循环工艺及烟气余热综合回收利用工艺进行有机结合的烧结烟气环保、减排、节能、降耗、增效的综合处理工艺,整体降低投资及运营成本,提高经济效益,符合循环经济运行模式。

附图说明

[0029] 图 1 是本发具体实施例 1 的工艺流程示意图。

[0030] 图中标记如下：

[0031] 1- 烧结机 ;2- 点火炉 ;3- 热风循环罩 ;4- 烟气循环罩 ;5- 机头多管除尘器 ;6- 机头循环风机 ;7- 烧结电除尘器 ;8- 烧结主抽风机 ;9- 脱硫电除尘器 ;10- 烧结烟气脱硫设施 ;11- 脱硫增压风机 ;12- 机尾多管除尘器 ;13- 烧结烟气脱硝设施 (SCR) ;14- 脱硝增压风机 ;15- 机尾循环风机 ;16- 热烟气混合风箱 ;17- 烧结烟气余热回收利用设施 ;18- 烧结冷却机 (环冷机) ;19- 冷却机高温段烟罩 ;20- 烧结主烟囱 ;21- 区域① (烧结机头部点火区域包含 No. 1 ~ No. 3 风箱) ;22- 区域② (烧结机中部烟气直排区域包含 No. 4 ~ No. 11 风箱) ;23- 区域③ (烧结机中部烟气脱硫区域包含 No. 12 ~ No. 19 风箱) ;24- 区域④ (烧结机尾部烟气脱硝区域包含 No. 20 ~ No. 22 风箱) ;25- 区域⑤ (冷却机高温烟气区域包含环冷机一冷段及部分二冷段热烟气烟罩)。

[0032] 图 2 是本发具体实例 1 的烧结机风箱烟气检测风温表。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图和实施例对本发明的具体实施方式做进一步说明,但并不以此为限。

[0034] 如图 1 所示,所述系统包括烧结机 1, 区域① 21, 区域② 22, 区域③ 23, 区域④ 24 ;所述区域①的风箱连接机头多管除尘器 5 后再分别与机头循环风机 6 和烧结机 1 的烟气循环罩 4 连接 ;所述区域②的风箱连接烧结电除尘器 7 后再分别与烧结主抽风机 8 和烧结主烟囱 20 连接 ;所述区域③的风箱连接脱硫电除尘器 9 后再分别与烧结烟气脱硫设施 10 和脱硫增压风机 11 及烧结主烟囱 20 连接 ;所述区域④的风箱连接机尾多管除尘器 12 后再分别与烧结烟气脱硝设施 (SCR) 13 和脱硝增压风机 14、热烟气混合风箱 16、烧结烟气余热回收利用设施 17、机尾循环风机 18 及烧结机 1 的热风循环罩 3 连接 ;所述区域⑤冷却机高温烟气区域的热烟气烟罩连接热烟气混合风箱 16 后再分别与烧结烟气余热回收利用设施 17、机尾循环风机 18 及烧结机 1 的热风循环罩 3 连接 ;

[0035] 实施例：

[0036] 以某 210m²烧结机为例,对本发明一种选择性的烧结烟气分段式综合处理工艺的详细说明如下：

[0037] 如图 1 所示,在一台 210m²烧结机 1 上,将所述区域①烧结机头部点火区域的 No. 1 ~ No. 3 风箱烧结烟气汇集到机头烟气管道后经机头多管除尘器 5 由机头循环风机 6 引至烧结机 1 的烟气循环罩 4 进行烟气循环烧结 ;将所述区域②烧结机中部烟气直排区域的 No. 4 ~ No. 11 风箱烧结烟气汇集到直排烟气管道后经烧结电除尘器 7 由烧结主抽风机 8 引至烧结主烟囱 20 直接排放 ;将所述区域③烧结机中部烟气脱硫区域的 No. 12 ~ No. 19 风箱烧结烟气汇集到脱硫烟气管道后经脱硫电除尘器 9 进入烧结烟气脱硫设施 10 进行烟气脱硫处理后由脱硫增压风机 11 引至直排烟气管道汇集后由烧结主烟囱 20 排放 ;将所述区域④烧结机尾部烟气脱硝区域的 No. 20 ~ No. 22 风箱烧结烟气汇集到脱硝烟气管道后经机尾多管除尘器 12 进入烧结烟气脱硝设施 (SCR) 13 进行烟气脱硝处理后由脱硝增压风机 14 引至热烟气混合风箱 16 和区域⑤的烟气汇集形成混合热烟气,该烟气经烧结烟气余热回收利用设施 17 后由机尾循环风机 18 经机尾循环烟气管道引至烧结机 1 的热风循环罩 3

进行热风循环烧结；将所述区域⑤冷却机高温烟气区域（环冷机一冷段及部分二冷段热烟气烟罩）的冷却机高温段热烟气汇集到热烟气混合风箱 16 和区域④的经烟气脱硝后的热烟气汇集形成混合热烟气，该烟气经烧结烟气余热回收利用设施 17 后由机尾循环风机 18 经机尾循环烟气管道引至烧结机 1 的热风循环罩 3 进行热风循环烧结；

[0038] 该实施例可减少外排热烟气量 23.6% 左右，相应的烧结电除尘器及烧结主抽风机配置型号减小，减少烧结主抽风机功率 23.8%；烟气脱硫脱硝时处理的烟气量减少 40%~60% 左右，脱硫段烟气中 SO_2 浓度及脱硝段烟气中 NO_x 浓度提高 50% 左右，脱硫脱硝效果可提高 4% 左右，烧结烟气脱硫脱硝装置设备投资和运行成本可减少 40% 左右；可使烧结矿产量提高 2%，转鼓指数提高 1.5%，成品率提高 2%，气体能耗降低 12%~15%，固体能耗降低 2%~4%；相对常规环冷机热烟气余热发电每吨烧结矿可增发 5kWh；余热蒸汽用于汽拖烧结主抽风机相当于每吨烧结矿节省电耗 25kWh。

[0039] 虽然结合附图描述了本发明的实施方式，但是本领域的普通技术人员可以在所述权利要求的范围内作出各种变形或修改。

210 m²烧结机风箱烟气温度

风箱编号	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	22
1#烟道(°C)	128	120	117	112	110	106	97	92	98	200	317	338	419	388
2#烟道(°C)	128	118	114	112	104	101	93	91	97	187	298	329	390	376

图 2