



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 221724885 U

(45) 授权公告日 2024. 09. 17

(21) 申请号 202322986091.8

(22) 申请日 2023.11.06

(73) 专利权人 中冶长天国际工程有限责任公司
地址 410205 湖南省长沙市高新区麓松路
480号

(72) 发明人 胡兵 叶恒棣 刘臣 郑富强
何璐瑶

(74) 专利代理机构 北京卓恒知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 11394
专利代理师 徐楼 龙世和

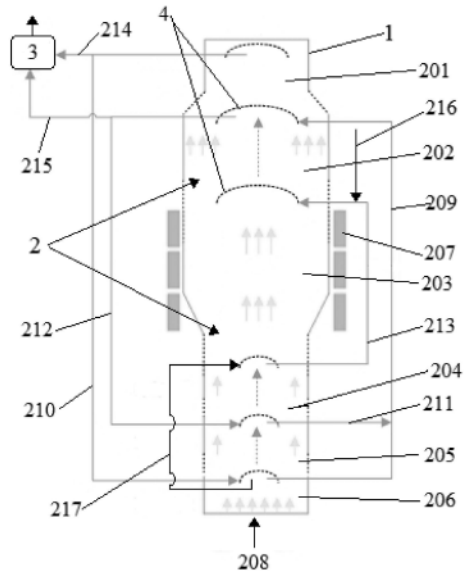
(51) Int. Cl.
F27B 1/09 (2006.01)
F27B 1/10 (2006.01)
F27B 1/24 (2006.01)
F27B 1/16 (2006.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图1页

(54) 实用新型名称
一种全电加热的竖炉

(57) 摘要

本实用新型公开了一种全电加热的竖炉,一种全电加热的竖炉,该竖炉包括炉壳和炉膛。炉膛的内部自上而下被划分为依次串通的干燥段、预热段、微波焙烧段以及冷却段。在位于微波焙烧段的炉体的侧壁上设置有微波发生装置。在炉膛的顶部和底部还分别设有物料入口和物料出口。本实用新型利用微波纯电加热耦合梯级热风内循环补热的方式,实现了球团较低温度(不超过1200℃)均匀受热氧化以及“零碳排放”和低烟气量及低污染的绿色生产,具有结构简单,易操作,节能减排效果显著及大规模工业化实践应用的特点。



1. 一种全电加热的竖炉,其特征在於:该竖炉包括炉壳(1)和炉膛(2);炉膛(2)的内部自上而下被划分为依次串通的干燥段(201)、预热段(202)、微波焙烧段(203)以及冷却段;在位于微波焙烧段(203)的炉壳(1)的侧壁上设置有微波发生装置(207);在炉膛(2)的顶部和底部还分别设有物料入口和物料出口。

2. 根据权利要求1所述的竖炉,其特征在於:冷却段包括自上而下依次串通的冷却一段(204)、冷却二段(205)以及冷却三段(206);干燥段(201)、预热段(202)、冷却一段(204)、冷却二段(205)、冷却三段(206)分别独立的设置有进风口和出风口。

3. 根据权利要求2所述的竖炉,其特征在於:冷却三段(206)的进风口与第一进风管道(208)相连通,其出风口通过第三热气循环管道(209)与干燥段(201)的进风口相连通;干燥段(201)的出风口通过第二进风管道(210)与冷却二段(205)的进风口相连通,冷却二段(205)的出风口通过第二热气循环管道(211)与干燥段(201)的进风口或与第三热气循环管道(209)相连通;冷却一段(204)的出风口通过第一热气循环管道(213)与预热段(202)的进风口相连通,预热段(202)的出风口通过第三进风管道(212)与冷却一段(204)的进风口相连通。

4. 根据权利要求2或3所述的竖炉,其特征在於:干燥段(201)的出风口还通过第一排气管道(214)与脱硫装置(3)的进气口相连通;预热段(202)的出风口还通过第二排气管道(215)与脱硫装置(3)的进气口相连通。

5. 根据权利要求3所述的竖炉,其特征在於:在第一热气循环管道(213)上还连接有补氧管道(216)。

6. 根据权利要求2-3、5中任一项所述的竖炉,其特征在於:在干燥段(201)与预热段(202)之间、在预热段(202)与微波焙烧段(203)之间、在微波焙烧段(203)与冷却一段(204)之间、在冷却一段(204)与冷却二段(205)之间、在冷却二段(205)与冷却三段(206)之间均设置有风帽(4);所述风帽(4)为平板或凸弧板状结构。

7. 根据权利要求4所述的竖炉,其特征在於:在干燥段(201)与预热段(202)之间、在预热段(202)与微波焙烧段(203)之间、在微波焙烧段(203)与冷却一段(204)之间、在冷却一段(204)与冷却二段(205)之间、在冷却二段(205)与冷却三段(206)之间均设置有风帽(4);所述风帽(4)为平板或凸弧板状结构。

8. 根据权利要求6所述的竖炉,其特征在於:风帽(4)的内部具有空腔,并且在风帽(4)的顶壁上设置有与其内腔相连通的出风孔;干燥段(201)、预热段(202)、微波焙烧段(203)、冷却一段(204)、冷却二段(205)的进风口均设置在各自底部的侧壁上,并与位于各自底部的风帽(4)的内腔相连通;干燥段(201)、预热段(202)、冷却一段(204)、冷却二段(205)、冷却三段(206)的出风口均设置在各自顶部的侧壁上,并均通过管道延伸至位于各自顶部的风帽(4)的底壁下方;冷却三段(206)的进风口设置在其底壁上。

9. 根据权利要求7所述的竖炉,其特征在於:风帽(4)的内部具有空腔,并且在风帽(4)的顶壁上设置有与其内腔相连通的出风孔;干燥段(201)、预热段(202)、微波焙烧段(203)、冷却一段(204)、冷却二段(205)的进风口均设置在各自底部的侧壁上,并与位于各自底部的风帽(4)的内腔相连通;干燥段(201)、预热段(202)、冷却一段(204)、冷却二段(205)、冷却三段(206)的出风口均设置在各自顶部的侧壁上,并均通过管道延伸至位于各自顶部的风帽(4)的底壁下方;冷却三段(206)的进风口设置在其底壁上。

10. 根据权利要求6所述的竖炉,其特征在于:冷却三段(206)的出风口还通过第四热气循环管道(217)与微波焙烧段(203)的进风口相连通。

11. 根据权利要求7-9中任一项所述的竖炉,其特征在于:冷却三段(206)的出风口还通过第四热气循环管道(217)与微波焙烧段(203)的进风口相连通。

12. 根据权利要求2-3、5、7-10中任一项所述的竖炉,其特征在于:干燥段(201)、预热段(202)、微波焙烧段(203)、冷却一段(204)、冷却二段(205)、冷却三段(206)均为独立的分段式设计,并且它们两两之间的连接方式均为在竖直方向上可进行移动的套接。

13. 根据权利要求4所述的竖炉,其特征在于:干燥段(201)、预热段(202)、微波焙烧段(203)、冷却一段(204)、冷却二段(205)、冷却三段(206)均为独立的分段式设计,并且它们两两之间的连接方式均为在竖直方向上可进行移动的套接。

14. 根据权利要求6所述的竖炉,其特征在于:干燥段(201)、预热段(202)、微波焙烧段(203)、冷却一段(204)、冷却二段(205)、冷却三段(206)均为独立的分段式设计,并且它们两两之间的连接方式均为在竖直方向上可进行移动的套接。

15. 根据权利要求12所述的竖炉,其特征在于:干燥段(201)的底端套接在预热段(202)的顶端内部,预热段(202)的底端套接在微波焙烧段(203)的顶端内部,微波焙烧段(203)的底端套接在冷却一段(204)的顶端内部,冷却一段(204)的底端套接在冷却二段(205)的顶端内部,冷却二段(205)的底端套接在冷却三段(206)的顶端内部。

16. 根据权利要求13所述的竖炉,其特征在于:干燥段(201)的底端套接在预热段(202)的顶端内部,预热段(202)的底端套接在微波焙烧段(203)的顶端内部,微波焙烧段(203)的底端套接在冷却一段(204)的顶端内部,冷却一段(204)的底端套接在冷却二段(205)的顶端内部,冷却二段(205)的底端套接在冷却三段(206)的顶端内部。

17. 根据权利要求14所述的竖炉,其特征在于:干燥段(201)的底端套接在预热段(202)的顶端内部,预热段(202)的底端套接在微波焙烧段(203)的顶端内部,微波焙烧段(203)的底端套接在冷却一段(204)的顶端内部,冷却一段(204)的底端套接在冷却二段(205)的顶端内部,冷却二段(205)的底端套接在冷却三段(206)的顶端内部。

18. 根据权利要求15-17中任一项所述的竖炉,其特征在于:干燥段(201)、预热段(202)、微波焙烧段(203)、冷却一段(204)、冷却二段(205)、冷却三段(206)各自独立地为内径上下一致或内径上大下小或内径上小下大或内径中间大上下小的圆筒状或方形筒状结构。

一种全电加热的竖炉

技术领域

[0001] 本实用新型涉及氧化球团生产设备,具体涉及一种全电加热的竖炉,属于氧化球团生产技术领域。

背景技术

[0002] 相比烧结矿,球团矿是更优质的高炉炼铁原料,其具有铁品位高,冶金性能好,工序能耗及污染物排放低的优点。近年来,随钢铁行业的发展,国内球团矿产量呈逐步上升的趋势,新建了一批大型化链篦机-回转窑与带式焙烧机球团工程。

[0003] 对于球团矿生产工艺来讲,不论竖炉、链篦机-回转窑还是带式焙烧机,都是以无烟煤或煤气等燃料燃烧产生的热量,通过热传导的方式对球团料进行焙烧,因此如何降低碳能源消耗成为球团生产的首要关注点。

[0004] 一直以来,球团生产或多或少存在焙烧温度高、球团料中温度场不均、球团质量不均等问题,回转窑的火焰温度过高、过低问题造成部分球团过烧或欠烧,带式焙烧机的上层过烧、下层欠烧问题致使球团矿质量不均,热传导“由外到内”的加热方式导致加热速度慢、内外固结不均匀。因此,如何实现球团低温快速、均匀加热成为球团生产的另一重要关注点。此外,球团烟气污染治理与烟气超低排放成为球团生产的顽疾,让球团厂头痛,污染物源头减量至关重要。

[0005] 综上所述,有必要开发一种新的球团焙烧工艺,以全部清洁能源取代现有的碳基燃料,改变燃烧释热的供能方式及高温热传导的焙烧方式,形成全新的能量流与风流循环系统,提高球团焙烧过程温度场的均匀性,降低焙烧温度,实现源头减排与降耗,助力钢铁行业绿色发展。

实用新型内容

[0006] 针对现有氧化球团生产技术中,由于焙烧温度高、球团料中温度场不均等导致球团质量不均、烟气污染物含量多及排放量大、碳排放量大等问题,本实用新型提供了一种全电加热的竖炉,本实用新型利用微波纯电加热的方式,实现了球团较低温度(不超过1200℃)均匀受热氧化固结以及“零碳排放”的目的;进一步地,还通过耦合梯级热风内循环补热,实现了低烟气量及低污染的绿色生产的目的;本实用新型具有节能减排效果显著及大规模工业化实践应用的特点。

[0007] 为实现上述技术目的,本实用新型所采用的技术方案如下所述:

[0008] 一种全电加热的竖炉,该竖炉包括炉壳和炉膛。炉膛的内部自上而下被划分为依次串通的干燥段、预热段、微波焙烧段以及冷却段。在位于微波焙烧段的炉体的侧壁上设置有微波发生装置。在炉膛的顶部和底部还分别设有物料入口和物料出口。

[0009] 作为优选,冷却段包括自上而下依次串通的冷却一段、冷却二段以及冷却三段。干燥段、预热段、冷却一段、冷却二段、冷却三段分别独立的设置有进风口和出风口。

[0010] 作为优选,冷却三段的进风口与第一进风管道相连通,其出风口通过第三热气循

环管道与干燥段的进风口相连通。干燥段的出风口通过第二进风管道与冷却二段的进风口相连通,冷却二段的出风口通过第二热气循环管道与干燥段的进风口或与第三热气循环管道相连通。冷却一段的出风口通过第一热气循环管道与预热段的进风口相连通,预热段的出风口通过第三进风管道与冷却一段的进风口相连通。

[0011] 作为优选,干燥段的出风口还通过第一排气管道与脱硫装置的进气口相连通。预热段的出风口还通过第二排气管道与脱硫装置的进气口相连通。优选,在第一热气循环管道上还连接有补氧管道。

[0012] 作为优选,在干燥段与预热段之间、在预热段与微波焙烧段之间、在微波焙烧段与冷却一段之间、在冷却一段与冷却二段之间、在冷却二段与冷却三段之间均设置有风帽。所述风帽为平板或凸弧板状结构。

[0013] 作为优选,风帽的内部具有空腔,并且在风帽的顶壁上设置有与其内腔相连通的出风孔。干燥段、预热段、微波焙烧段、冷却一段、冷却二段的进风口均设置在各自底部的侧壁上,并与位于各自底部的风帽的内腔相连通。干燥段、预热段、冷却一段、冷却二段、冷却三段的出风口均设置在各自顶部的侧壁上,并均通过管道延伸至位于各自顶部的风帽的底壁下方。冷却三段的进风口设置在其底壁上。

[0014] 作为优选,冷却三段的出风口还通过第四热气循环管道与微波焙烧段的进风口相连通。

[0015] 作为优选,干燥段、预热段、微波焙烧段、冷却一段、冷却二段、冷却三段均为独立的分段式设计,并且它们两两之间的连接方式均为在竖直方向上可进行移动的套接。

[0016] 作为优选,干燥段的底端套接在预热段的顶端内部,预热段的底端套接在微波焙烧段的顶端内部,微波焙烧段的底端套接在冷却一段的顶端内部,冷却一段的底端套接在冷却二段的顶端内部,冷却二段的底端套接在冷却三段的顶端内部。

[0017] 作为优选,干燥段、预热段、微波焙烧段、冷却一段、冷却二段、冷却三段各自独立地为内径上一致或内径上大下小或内径上小下大或内径中间大上下小的圆筒状或方形筒状结构。方形筒的各个侧壁的宽度相同或不同。

[0018] 在本实用新型中,根据物料的走向,生球团从位于炉膛顶部的物料入口进入并自上而下依次经过干燥段、预热段、微波焙烧段、冷却一段、冷却二段、冷却三段后从位于炉膛底部的物料出口排出,获得成品氧化球团。

[0019] 在本实用新型中,根据风流的走向,含氧冷却风从炉底的进风口自下而上进入冷却一段、冷却二段、冷却三段对热球团进行冷却,并将冷却过程中产生的热废气循环至干燥段内作为干燥用热风或循环至预热段内作为预热用热风。

[0020] 在本实用新型中,在冷却三段内:含氧冷却风通过第一进风管道从位于冷却三段底部的进风口进入并向上对冷却三段内的热球团进行冷却处理后进入冷却三段的顶部形成低温热废气。一部分低温热废气向上进入冷却二段的底部,另一部分低温热废气通过第三热气循环管道循环输送至位于干燥段底部的风帽内。

[0021] 在本实用新型中,在冷却二段内:来自干燥段顶部出风口排出的热风通过第二进风管道从位于冷却二段底部的进风口进入位于冷却二段底部的风帽内,并与来自冷却三段的低温热废气一起向上对冷却二段内的热球团进行冷却处理后进入冷却二段的顶部形成中温热废气。一部分中温热废气向上进入冷却一段的底部,另一部分热废气通过第二

热气循环管道循环输送至位于干燥段底部的风帽内。

[0022] 在本实用新型中,在冷却一段内:来自预热段顶部出风口排出的热风通过第三进风管道从位于冷却一段底部的进风口进入位于冷却一段底部的风帽内,并与来自冷却二段的部分中温热废气一起向上对冷却一段内的热球团进行冷却处理后进入冷却一段的顶部形成高温热废气。一部分高温热废气向上进入焙烧段的底部,另一部分高温热废气通过第一热气循环管道循环输送至位于预热段底部的风帽内。

[0023] 在本实用新型中,将冷却三段顶部的部分低温热废气通过第四热气循环管道循环输送至位于微波焙烧段底部的风帽内,并与来自冷却一段的部分高温热废气一起向上对微波焙烧段内的球团进行焙烧处理,焙烧后产生的热气向上进入预热段内对球团进行预热处理。

[0024] 在本实用新型中,干燥段顶部出风口排出的部分热风还通过第一排气管道输送至脱硫装置内进行脱硫处理后外排。

[0025] 在本实用新型中,预热段顶部出风口排出的部分热风还通过第二排气管道输送至脱硫装置内进行脱硫处理后外排。

[0026] 在本实用新型中,第一进风管道输送的冷风为氧含量不低于18%的常温或室温气体,优选为常温或室温空气。

[0027] 在本实用新型中,控制冷却三段顶部形成的低温热废气的温度为250-400℃,优选为300-350℃。

[0028] 在本实用新型中,控制冷却二段顶部形成的中温热废气的温度为600-800℃,优选为650-750℃。

[0029] 在本实用新型中,控制冷却一段顶部形成的高温热废气的温度为1000-1150℃,优选为1050-1100℃。在本实用新型中,通过补氧管道向预热段内补充富氧气体,使得对球团进行预热的热风中的氧含量不低于20%,优选为20-30%,更优选为22-25%。

[0030] 在本实用新型中,在冷却一段内,一般需控制第三进风管道输送的热风占预热段顶部出风口排出的全部热风的80%及以上,优选为80%~95%。通过第一热气循环管道循环输送至预热段的高温热废气占全部高温热废气的85%及以上,优选为85%~95%。

[0031] 在本实用新型中,在冷却二段内,一般需控制第二进风管道输送的热风占干燥段顶部出风口排出的全部热风的0~20%,优选为5%~15%。通过第二热气循环管道循环输送至干燥段的中温热废气占全部中温热废气的20%~50%,优选为30~40%。

[0032] 在本实用新型中,在冷却三段内,一般需控制第三热气循环管道循环输送至干燥段的低温热废气占全部低温热废气的50~70%,优选为55%~65%。

[0033] 在本实用新型中,微波焙烧段的加热机构为微波发生装置,即在微波焙烧段的侧壁外部设置有微波发生装置。优选,所述微波发生装置设置在微波焙烧段相对的两侧侧壁上。

[0034] 在本实用新型中,一般需控制微波发生装置的工作频率使得微波焙烧段内的温度不超过1200℃,优选为1050-1200℃,更优选为1100-1150℃。

[0035] 在本实用新型中,所述全电加热的竖炉可用于含铁球团的处理。优选,所述含铁球团(生球团)的粒径为6-20mm,优选为8-15mm。将球团料的粒度控制在适当的范围内,以便实现基于球团粒径的理想料层分布,保障微波充分穿透球团料进行加热,使整体物料由边缘

至中心热量合理分布。

[0036] 在本实用新型中,经过冷却段的冷却后,使得从炉膛底部的物料出口排出的成品氧化球团的温度不高于150°C,优选为100-150°C。

[0037] 在现有技术中,现有的氧化球团的加热方式大多为燃料燃烧放热产生的辐射热,由于燃料燃烧的辐射热在作用于球团的过程中存在较大的热损失,因此,为了保证球团料层的完全受热,因此往往燃料燃烧释放的热量需要大于球团氧化焙烧所需的热量,因此不可避免的存在局部高温(超过1250°C)以及温度场受热不均匀等问题。较高的温度以及燃料充分燃烧需要富氧环境,因此不可避免的会产生大量的热力型氮氧化物以及大量燃料的消耗,此外,矿石燃料中夹带的硫也会释放出来氧化成二氧化硫进入烟气中,基于前述问题最终导致烟气处理量大且处理成本高昂,氧化球团内外固结不均匀等现象的发生。

[0038] 在本实用新型中,基于电能加热进行低碳清洁氧化球团的生产的构思,通过将传统竖炉进行切割、分段,将微波发生器与竖炉炉体耦合,提供了一种全电加热的竖炉,该竖炉外形结构易于匹配,组合难度低,各段炉膛可收缩或拉长。可满足大颗粒球团耦合大风量传热、小颗粒球团耦合小风量传热的梯级热量与风量分布,实现不同粒径球团料的均匀、同速加热;还采用可收缩、拉长式炉膛保证球团料预热、焙烧时间;采用富氧气体进行预热与焙烧,综合促进球团矿充分氧化与结晶,提高球团矿质量,降低焙烧温度。同时,以微波直接加热的供热方式取代现有技术中碳基燃料燃烧为主的供热方式,实现了球团生产过程“碳零排”和低SO₂的排放,且微波加热直接作用在物料内部,可实现较低温度下的焙烧(1200°C以下),极大降低了热力型NO_x的产生。在保证球团矿质量的情况下,实现了球团生产过程的节能减排。

[0039] 在本实用新型中,电热竖炉炉膛的内部自上而下包括依次串通的干燥段、预热段、微波焙烧段以及冷却段(冷却一段、冷却二段以及冷却三段);其中在位于微波焙烧段的炉体的侧壁上设置有微波发生装置,即微波焙烧段通过微波装置直接供热;所述微波装置为腔体结构,腔体外部左右表面均设有微波发生器。采用微波直接加热方式具有以下优势:一方面,微波加热方式和燃料燃烧加热方式对球团料的加热作用原理完全不同,微波加热主要是通过离子传导及偶极子转动等作用实现内摩擦生热,能够快速均匀升温,料层加热过程不受普通燃烧供热的热传导等作用的影响,因此可以有效降低球团料的烧结温度(不超过1200°C),而采用燃料燃烧加热过程中由于热传导作用而不可避免地产生温度梯度,从而要获得更高的烧结效率,采用燃料烧结则需要更高的烧结温度(超过1200°C)。另一方面,微波加热方式本身具有升温快、受热均匀和能量衰减(一定的渗透深度)的特点,通过在焙烧炉膛构建理想的球团分布,在料层左右表面均设置微波发生装置,能够使得球团料层从边缘到中心受热均匀,再通过梯级风量分布优化的气-固传热量控制,有效避免球团料烧结过程出现局部过热与过低,烧结不均匀的技术问题,使球团料温度场更加均匀,提高球团矿质量均匀性。第三方面,能够从源头大幅度降低由于采用化石燃料而导致的NO_x及SO₂排放,实现了球团生产过程“碳零排”。

[0040] 在本实用新型中,微波发生器的工作频率为一般为915MHz-2450MHz,主要实现将球团料加热至1000°C~1200°C(优选为1100~1150°C)。传统的燃料燃烧焙烧温度大多在1250°C~1280°C以上,而通过采用高频微波加热方式,可以有效地降低焙烧温度至1200°C以下,极大地减少球团烧结能耗。同时降低热力型NO_x的生成量。

[0041] 在本实用新型中,通过将冷却段(冷却一段、冷却二段、冷却三段)产生的热废气与干燥段和预热段产生的低温热风进行内部循环,即将冷却段的热废气循环作为干燥段和预热段的干燥风和预热风,充分实现热球团显热的余热利用的同时,极大的降低了外排烟气量和烟气处理成本。相对于相同产量时的链篦机-回转窑-环冷机系统而言,风量减少约60%~70%,直接能耗降低约20%~30%、不产氮氧化物、脱硫效率高、对产品性能的优化(球团矿含硫量明显减少,由脱硫率80~85%提升至90~95%),焙烧温度降低,产品均匀化更好,生产顺行。

[0042] 在本实用新型中,在冷却段(冷却一段、冷却二段、冷却三段)中,来自焙烧段的高温热球团矿以50~80°C/min的速度进行冷却,进而控制最终成品球团矿的温度低于150°C。其中冷却三段所需的冷却气体为室温或常温的空气,空气从冷却三段底部进风口进入,并向上与下行的热球团进行换热后汇集在冷却三段顶部风帽的下侧处形成温度为250~350°C的低温热废气,低温热废气分两条路径排出,其中小部分低温热废气直接向上进入冷却二段,大部分低温热废气通过抽风或鼓风的方式循环到干燥段作为干燥风使用。

[0043] 进一步地,冷却一段所需的冷却气体来源:一是冷却二段形成的中温热废气,二是预热段循环利用的部分热废气,同时再耦合一定量的富氧或纯氧气体(直接通过补氧管道从冷却一段进风口加入或通过补氧管道加入到预热段再循环至冷却一段内)。混合后形成中低温的富氧气体进入冷却一段内对高温热球团进行冷却的同时促使高温球团进行二次氧化固结,进一步的也可以有效保障冷却一段排出的高温热废气中的氧含量不低于20%(例如为21%~23%),高温热废气的温度为1000~1150°C,高温热废气同样分两条路径进行排放,小部分高温热废气直接进入微波焙烧段,大部分热废气通过抽风循环到预热段作为预热风使用。在微波焙烧段,采用富氧、高温气体(由于形成了气路循环与补氧,可尽量保持整个炉膛都处于富氧状态,一般焙烧段的氧浓度基本在19%以上,没有副作用)联合微波对球团料进行固结焙烧,使球团料快速升温,富氧环境提升球团氧化程度,利于 Fe_2O_3 晶相紧密结合,改善球团微观结构,提升球团矿质量。

[0044] 在本实用新型中,预热段的预热气体来源:一是氧化焙烧段上行的高温热废气,二是冷却一段循环的高温热废气,调控二者组成比例,确保预热气体中氧含量不低于20%(必要时可通过补氧管道直接补充富氧或纯氧气体),温度为1000~1150°C。通过严格控制氧含量及温度,能够使得球团料在微波焙烧之前的预热段内即可完成大部分氧化、脱硫、碳酸盐分解以及初步微结晶等化学反应,为微波快速焙烧过程提供有利条件,能够强化微波焙烧段球团固结。

[0045] 在本实用新型中,干燥段的干燥气体来源:一是冷却三段循环的低温热废气,二是冷却二段循环的中温热废气,调控二者组成比例,确保干燥热风气体的温度为400~500°C,满足球团料的干燥脱水过程。

[0046] 在本实用新型中,本实用新型的球团料为铁矿烧结球团料(含铁球团),主要包括含铁矿物、粘结剂及添加剂等。含铁矿物例如磁铁矿、赤铁矿及钒钛磁铁矿等,粘结剂包括但不限于膨润土和有机粘结剂(羧甲基纤维素钠、淀粉类、聚乙烯醇、腐植酸类等等),添加剂包括但不限于含钙添加剂和含镁添加剂。

[0047] 在本实用新型中,竖炉的高度一般为10-100m,优选为15-80m,更优选为20-60m。

[0048] 在本实用新型中,微波焙烧段的高度占整个竖炉高度的10-90%,优选为20-80%,

更优选为30-70%。

[0049] 与现有技术相比较,本实用新型的有益技术效果如下:

[0050] 1:相对传统氧化球团生产设备,本实用新型的全电加热的竖炉通过将竖炉进行切割、分段,将微波发生器与竖炉炉体耦合,使其外形结构易于匹配,降低组合难度,进而创建可收缩、拉长式氧化焙烧炉膛,利用微波纯电加热耦合梯级热风内循环补热的方式,实现了球团较低温度(不超过1200°C)均匀受热氧化的绿色生产目的,节能减排效果显著。

[0051] 2:本实用新型以微波直接加热的供热方式取代现有技术中碳基燃料燃烧为主的供热方式,采用富氧气体进行预热和氧化焙烧,综合促进球团料的充分固结,提高球团矿质量,降低了焙烧温度实现了球团生产过程“碳零排”,以及极大程度的降低了NO_x及SO₂的排放。

[0052] 3:本实用新型根据球团分布进行气流梯级内循环及分布,可满足大颗粒球团耦合大风量传热、小颗粒球团耦合小风量传热的模式,既提高了热球团矿显热的利用,降低了系统能耗,同时极大程度的降低了进风量和烟气排放量,显著地节约了能耗。

[0053] 4:本实用新型的电热竖炉结构简单,操作便利,具有球团氧化受热均匀,烟气量小,污染物排放量低,能耗低等特点,具有显著的经济效益和推广应用价值。

附图说明

[0054] 图1为本实用新型全电加热的竖炉的结构示意图。

[0055] 附图标记:1:炉壳;2:炉膛;201:干燥段;202:预热段;203:微波焙烧段;204:冷却一段;205:冷却二段;206:冷却三段;207:微波发生装置;208:第一进风管道;209:第三热气循环管道;210:第二进风管道;211:第二热气循环管道;212:第三进风管道;213:第一热气循环管道;214:第一排气管道;215:第二排气管道;216:补氧管道;217:第四热气循环管道;3:脱硫装置;4:风帽。

具体实施方式

[0056] 下面对本实用新型的技术方案进行举例说明,本实用新型请求保护的范围包括但不限于以下实施例。

[0057] 一种全电加热的竖炉,该竖炉包括炉壳1和炉膛2。炉膛2的内部自上而下被划分为依次串通的干燥段201、预热段202、微波焙烧段203以及冷却段。在位于微波焙烧段203的炉体1的侧壁上设置有微波发生装置207。在炉膛2的顶部和底部还分别设有物料入口和物料出口。

[0058] 作为优选,冷却段包括自上而下依次串通的冷却一段204、冷却二段205以及冷却三段206。干燥段201、预热段202、冷却一段204、冷却二段205、冷却三段206分别独立的设置有进风口和出风口。

[0059] 作为优选,冷却三段206的进风口与第一进风管道208相连通,其出风口通过第三热气循环管道209与干燥段201的进风口相连通。干燥段201的出风口通过第二进风管道210与冷却二段205的进风口相连通,冷却二段205的出风口通过第二热气循环管道211与干燥段201的进风口或与第三热气循环管道209相连通。冷却一段204的出风口通过第一热气循环管道213与预热段202的进风口相连通,预热段202的出风口通过第三进风管道212与冷却

一段204的进风口相连通。

[0060] 作为优选,干燥段201的出风口还通过第一排气管道214与脱硫装置3的进气口相连通。预热段202的出风口还通过第二排气管道215与脱硫装置3的进气口相连通。优选,在第一热气循环管道213上还连接有补氧管道216。

[0061] 作为优选,在干燥段201与预热段202之间、在预热段202与微波焙烧段203之间、在微波焙烧段203与冷却一段204之间、在冷却一段204与冷却二段205之间、在冷却二段205与冷却三段206之间均设置有风帽4。所述风帽4为平板或凸弧板状结构。

[0062] 作为优选,风帽4的内部具有空腔,并且在风帽4的顶壁上设置有与其内腔相连通的出风孔。干燥段201、预热段202、微波焙烧段203、冷却一段204、冷却二段205的进风口均设置在各自底部的侧壁上,并与位于各自底部的风帽4的内腔相连通。干燥段201、预热段202、冷却一段204、冷却二段205、冷却三段206的出风口均设置在各自顶部的侧壁上,并均通过管道延伸至位于各自顶部的风帽4的底壁下方。冷却三段206的进风口设置在其底壁上。

[0063] 作为优选,冷却三段206的出风口还通过第四热气循环管道217与微波焙烧段203的进风口相连通。

[0064] 作为优选,干燥段201、预热段202、微波焙烧段203、冷却一段204、冷却二段205、冷却三段206均为独立的分段式设计,并且它们两两之间的连接方式均为在竖直方向上可进行移动的套接。

[0065] 作为优选,干燥段201的底端套接在预热段202的顶端内部,预热段202的底端套接在微波焙烧段203的顶端内部,微波焙烧段203的底端套接在冷却一段204的顶端内部,冷却一段204的底端套接在冷却二段205的顶端内部,冷却二段205的底端套接在冷却三段206的顶端内部。

[0066] 作为优选,干燥段201、预热段202、微波焙烧段203、冷却一段204、冷却二段205、冷却三段206各自独立地为内径上下一致或内径上大下小或内径上小下大或内径中间大上下小的圆筒状或方形筒状结构。

[0067] 实施例1

[0068] 如图1所示,一种全电加热的竖炉,该竖炉包括炉壳1和炉膛2。炉膛2的内部自上而下被划分为依次串通的干燥段201、预热段202、微波焙烧段203以及冷却段。在位于微波焙烧段203的炉体1的侧壁上设置有微波发生装置207。在炉膛2的顶部和底部还分别设有物料入口和物料出口。

[0069] 实施例2

[0070] 重复实施例1,只是冷却段包括自上而下依次串通的冷却一段204、冷却二段205以及冷却三段206。干燥段201、预热段202、冷却一段204、冷却二段205、冷却三段206分别独立的设置有进风口和出风口。

[0071] 实施例3

[0072] 重复实施例2,只是冷却三段206的进风口与第一进风管道208相连通,其出风口通过第三热气循环管道209与干燥段201的进风口相连通。干燥段201的出风口通过第二进风管道210与冷却二段205的进风口相连通,冷却二段205的出风口通过第二热气循环管道211与第三热气循环管道209相连通。冷却一段204的出风口通过第一热气循环管道213与预热

段202的进风口相连通,预热段202的出风口通过第三进风管道212与冷却一段204的进风口相连通。

[0073] 实施例4

[0074] 重复实施例3,只是干燥段201的出风口还通过第一排气管道214与脱硫装置3的进气口相连通。预热段202的出风口还通过第二排气管道215与脱硫装置3的进气口相连通。

[0075] 实施例5

[0076] 重复实施例4,只是在第一热气循环管道213上还连接有补氧管道216。

[0077] 实施例6

[0078] 重复实施例5,只是在干燥段201与预热段202之间、在预热段202与微波焙烧段203之间、在微波焙烧段203与冷却一段204之间、在冷却一段204与冷却二段205之间、在冷却二段205与冷却三段206之间均设置有风帽4。所述风帽4为凸弧板状结构。

[0079] 实施例7

[0080] 重复实施例6,只是风帽4的内部具有空腔,并且在风帽4的顶壁上设置有与其内腔相连通的出风孔。干燥段201、预热段202、微波焙烧段203、冷却一段204、冷却二段205的进风口均设置在各自底部的侧壁上,并与位于各自底部的风帽4的内腔相连通。干燥段201、预热段202、冷却一段204、冷却二段205、冷却三段206的出风口均设置在各自顶部的侧壁上,并均通过管道延伸至位于各自顶部的风帽4的底壁下方。冷却三段206的进风口设置在其底壁上。

[0081] 实施例8

[0082] 重复实施例7,只是冷却三段206的出风口还通过第四热气循环管道217与微波焙烧段203的进风口相连通。

[0083] 实施例9

[0084] 重复实施例8,只是干燥段201、预热段202、微波焙烧段203、冷却一段204、冷却二段205、冷却三段206均为独立的分段式设计,并且它们两两之间的连接方式均为在竖直方向上可进行移动的套接。

[0085] 实施例10

[0086] 重复实施例9,只是干燥段201的底端套接在预热段202的顶端内部,预热段202的底端套接在微波焙烧段203的顶端内部,微波焙烧段203的底端套接在冷却一段204的顶端内部,冷却一段204的底端套接在冷却二段205的顶端内部,冷却二段205的底端套接在冷却三段206的顶端内部。

[0087] 实施例11

[0088] 重复实施例10,只是干燥段201、预热段202、微波焙烧段203、冷却一段204、冷却二段205、冷却三段206各自独立地为内径上下一致的圆筒状结构。

[0089] 实施例12

[0090] 重复实施例10,只是干燥段201、预热段202、微波焙烧段203、冷却一段204、冷却二段205、冷却三段206各自独立地为内径上大下小的圆筒状结构。

[0091] 实施例13

[0092] 重复实施例10,只是干燥段201、预热段202、微波焙烧段203、冷却一段204、冷却二段205、冷却三段206各自独立地为内径上小下大的圆筒状结构。

[0093] 实施例14

[0094] 重复实施例10,只是干燥段201、预热段202、微波焙烧段203、冷却一段204、冷却二段205、冷却三段206各自独立地为内径中间大上下小的圆筒状结构。

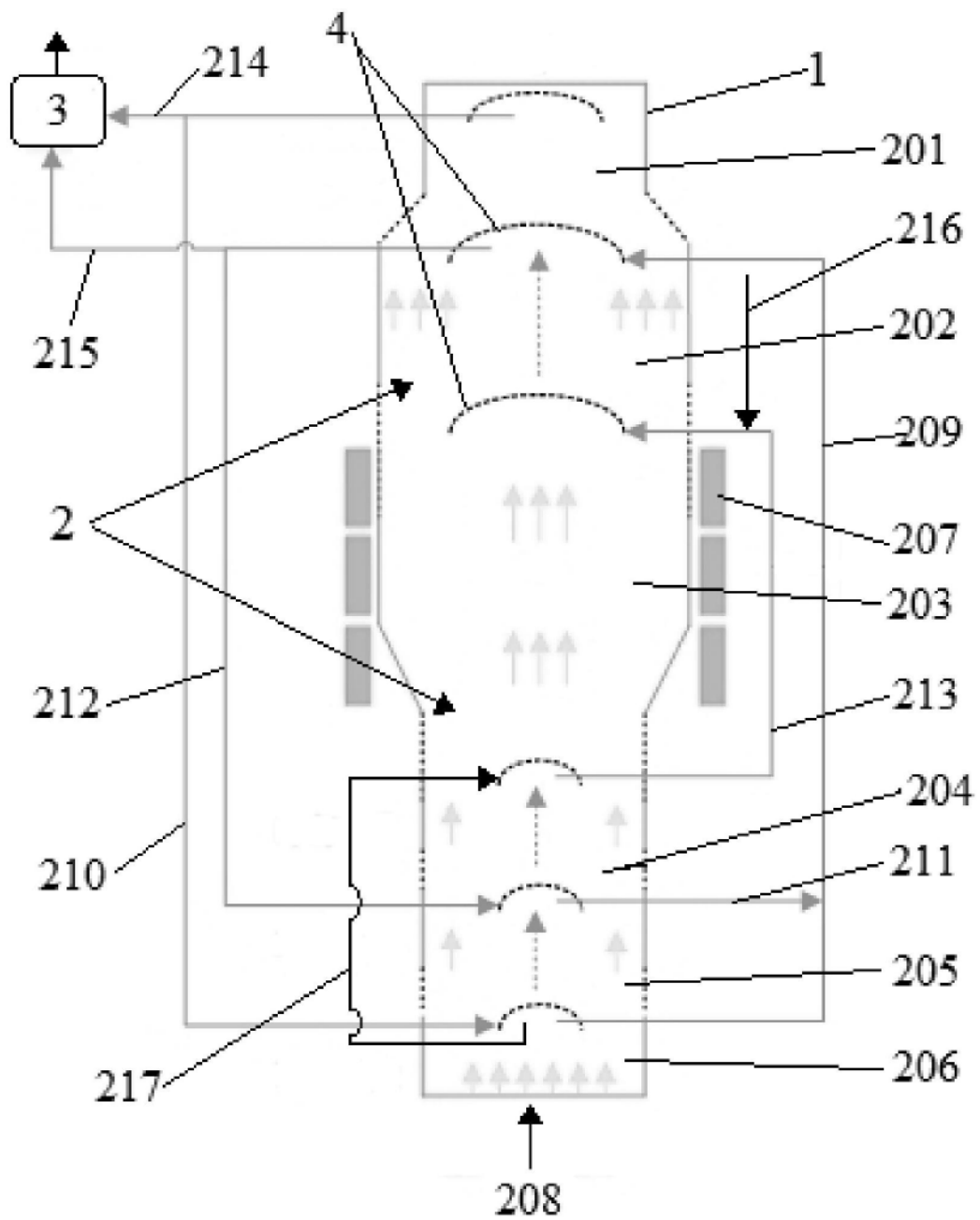


图1