



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114231679 A

(43) 申请公布日 2022.03.25

(21) 申请号 202210001049.3

(22) 申请日 2022.01.04

(71) 申请人 中冶华天工程技术有限公司  
地址 243000 安徽省马鞍山市经济技术开  
发区湖西南路259号福昌工业园

(72) 发明人 黄东升 孙华平 王磊 杨继敏  
陈冬

(74) 专利代理机构 马鞍山市金桥专利代理有限  
公司 34111

代理人 吴方舟

(51) Int. Cl.  
C21B 7/00 (2006.01)  
C21B 7/02 (2006.01)

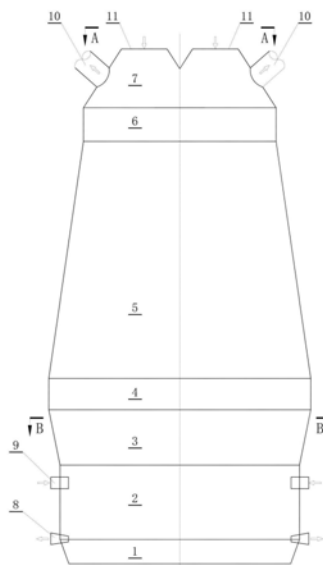
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种扁平化特大型高炉

(57) 摘要

本发明公开了一种扁平化特大型高炉,涉及钢铁冶金技术领域,为解决焦炭强度和鼓风动能阻碍高炉炉容进一步提升的问题;本发明从下至上依次包括死铁层、炉缸、炉腹、炉腰、炉身、炉喉和煤气封罩,高炉的任一高度位置处的横截面上,经过高炉竖直中心线、且两端分别位于高炉内壁的无数条线段中,存在长度不相等的线段,以其中长度最长的一条线段为长轴,其余线段的端点到长轴的垂直距离,不大于送风入口进入的热风所具备的动能令热风能射入料柱的最大距离;长轴的长度越长,高炉的容积越大;本发明采用扁平化结构,为高炉特大型化设计提供了一种新的思路,解决了现有高炉容积难以进一步大型化的世界难题。



1. 一种扁平化特大型高炉,从下至上依次包括死铁层(1)、炉缸(2)、炉腹(3)、炉腰(4)、炉身(5)、炉喉(6)和煤气封罩(7),死铁层(1)与炉缸(2)之间开设有铁水出口(8),炉缸(2)上部设有送风入口(9),煤气封罩(7)侧面设有煤气出口(10),煤气封罩(7)上端设有原料入口(11),其特征在于:所述高炉的任一高度位置处的横截面上,经过高炉竖直中心线、且两端分别位于高炉内壁的无数条线段中,存在长度不相等的线段,以其中长度最长的一条线段为长轴,其余线段的端点到长轴的垂直距离,不大于送风入口(9)进入的热风所具备的动能令热风能射入料柱的最大距离;所述长轴的长度越长,高炉的容积越大。

2. 根据权利要求1所述的一种扁平化特大型高炉,其特征在于:所述高炉的任一高度位置处的横截面为椭圆形。

3. 根据权利要求1所述的一种扁平化特大型高炉,其特征在于:所述高炉的任一高度位置处的横截面包括位于两侧且对称的半圆形和二者之间的矩形。

4. 根据权利要求1所述的一种扁平化特大型高炉,其特征在于:所述高炉的任一高度位置处的横截面的外周由若干段圆弧组成,或者由若干段圆弧和若干段直线段组成。

5. 根据权利要求2或3或4所述的一种扁平化特大型高炉,其特征在于:所述原料入口(11)设有至少两个,分别位于煤气封罩(7)上端的两侧。

6. 根据权利要求5所述的一种扁平化特大型高炉,其特征在于:所述原料入口(11)设有多个,且布料范围形成的面与所述高炉的任一高度位置处的横截面形状相同。

7. 根据权利要求2或3或4所述的一种扁平化特大型高炉,其特征在于:所述铁水出口(8)设有至少3个,其中两个分别位于炉缸(2)接近长轴的两端处。

8. 根据权利要求2或3或4所述的一种扁平化特大型高炉,其特征在于:所述煤气出口(10)设有至少4个。

9. 根据权利要求2或3或4所述的一种扁平化特大型高炉,其特征在于:所述送风入口(9)设有至少40个。

10. 根据权利要求9所述的一种扁平化特大型高炉,其特征在于:所述送风入口(9)朝向依据其所在位置的炉缸(2)壁为弧形或直线段而定,当为弧形时,送风入口(9)朝向所在弧形的圆心,当为直线段时,送风入口(9)垂直朝向所述长轴。

## 一种扁平化特大型高炉

### 技术领域

[0001] 本发明涉及钢铁冶金技术领域,具体为一种扁平化特大型高炉。

### 背景技术

[0002] 高炉是我国主要的炼铁设备,高炉大型化是炼铁系统追求的目标,这是因为高炉大型化的优点很多,不仅能提高单位时间铁水产量、降低单位产铁投资、提高铁水性价比,还可以减少土地占用,有利于集中治理污染物等。

[0003] 我国作为世界第一钢铁大国,在产量上遥遥领先于世界各国,但是大量的铁水却是属于装备落后的小型高炉生产出来的,能耗高、污染大、劳动生产率低,同样生产1亿吨生铁,特大型高炉比1000m<sup>3</sup>以下的小型高炉可节约燃料500多万吨、合节约煤700多万吨、少排放上百亿立方的碳,这也折射出我国落后的炼铁技术还占相当大的比例,是不可持续发展的劣势;《我国特大型高炉操作和管理改进的思路》(李维国,《炼铁》2017年第5期)一文中就记载了:2017年我国有4000m<sup>3</sup>以上的特大型高炉22座,但与日本、韩国的特大型高炉相比有明显差距;日本更是早在2008年就几乎完全放弃了2000m<sup>3</sup>以下容积的高炉,并且当年最大容积也达到5700m<sup>3</sup>以上;截至2020年统计,我国也有了9座5000m<sup>3</sup>以上特大型高炉。

[0004] 然而目前,世界上容积最大的高炉容积仍不超过6000m<sup>3</sup>,究其原因,阻碍高炉炉容进一步提升的关键制约因素有2个,一是由于焦炭强度的限制,高炉的高度不能无限加高,即高炉有一个高度极限,二是风口的鼓风动能限制,热风只能吹入高炉内部一定距离,若高炉直径过大则热风无法吹入中间部分,只能形成死料柱。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种扁平化特大型高炉,以解决焦炭强度和鼓风动能阻碍高炉炉容进一步提升的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种扁平化特大型高炉,从下至上依次包括死铁层、炉缸、炉腹、炉腰、炉身、炉喉和煤气封罩,死铁层与炉缸之间开设有铁水出口,炉缸上部设有送风入口,煤气封罩侧面设有煤气出口,煤气封罩上端设有原料入口,高炉的任一高度位置处的横截面上,经过高炉垂直中心线、且两端分别位于高炉内壁的无数条线段中,存在长度不相等的线段,以其中长度最长的一条线段为长轴,其余线段的端点到长轴的垂直距离,不大于送风入口进入的热风所具备的动能令热风能射入料柱的最大距离;长轴的长度越长,高炉的容积越大。

[0007] 在一种较优的方案中,高炉的任一高度位置处的横截面为椭圆形。

[0008] 在一种较优的方案中,高炉的任一高度位置处的横截面包括位于两侧且对称的半圆形和二者之间的矩形。

[0009] 在一种较优的方案中,高炉的任一高度位置处的横截面的外周由若干段圆弧组成,或者由若干段圆弧和若干段直线段组成。

[0010] 在上述任一方案中可选的,原料入口设有至少两个,分别位于煤气封罩上端的两

侧。

[0011] 在本方案中可选的,原料入口设有多个,且布料范围形成的面与高炉的任一高度位置处的横截面形状相同。

[0012] 在上述任一方案中可选的,铁水出口设有至少3个,其中两个分别位于炉缸接近长轴的两端处。

[0013] 在上述任一方案中可选的,煤气出口设有至少4个。

[0014] 在上述任一方案中可选的,送风入口设有至少40个。

[0015] 在本方案中可选的,送风入口朝向依据其所在位置的炉缸壁为弧形或直线段而定,当为弧形时,送风入口朝向所在弧形的圆心,当为直线段时,送风入口垂直朝向长轴。

[0016] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0017] 1、该扁平化特大型高炉,摒弃原有高炉本体内型断面均采用正圆形的设计理念,采用扁平化结构,为高炉特大型化设计提供了一种新的思路,解决了现有高炉容积进一步大型化的世界难题,能够轻易突破6000m<sup>3</sup>以上容积。

[0018] 2、该扁平化特大型高炉,由于不受限于正圆形的设计理念,可以在此基础上适当降低高炉高度,不必一味追求焦炭强度带来的高度极值,既可满足焦炭的强度要求,也能保证高炉煤气的合理利用率;同理,可以相比于同级别容积的正圆形高炉缩小单边直径,加长长轴,保证高炉送风时中心料柱完全吹透,避免高炉有效容积的浪费;因此,该扁平化特大型高炉既可用于6000m<sup>3</sup>以上特大型高炉的设计,也可用以6000m<sup>3</sup>以下高炉炉型的优化。

[0019] 3、该扁平化特大型高炉,由于能够轻易突破现有高炉容积上限,因而可以降低高炉高度,不仅对焦炭品质要求可以不必过于严格,而且只要做好选址和迎风方向的研究,尽量令长轴平行于常年风向,甚至高炉外壳加强流线型设计,就能使结构相较于追求高度的高炉更稳定,不仅有利于节约成本,更能延长高炉使用寿命,百利而无一害。

[0020] 4、该扁平化特大型高炉,由于能够使高炉容积进一步大型化,从而可以间接地减少生产单位产量生铁所需消耗的燃料,减少碳排放,还可以减少土地占用,更加集中处理污染物,进一步发展环境友好型生产,在不减产的前提下,为未来的绿色生态奠定基础。

## 附图说明

[0021] 图1为本发明的主视结构示意图;

[0022] 图2为沿图1中A-A方向的结构示意图;

[0023] 图3为本发明的侧视结构示意图;

[0024] 图4为沿图1中B-B方向的剖视结构示意图。

[0025] 图中:1、死铁层;2、炉缸;3、炉腹;4、炉腰;5、炉身;6、炉喉;7、煤气封罩;8、铁水出口;9、送风入口;10、煤气出口;11、原料入口。

## 具体实施方式

[0026] 现有高炉的内形结构,无论是小型、大型还是特大型,一般都采用7段式设计,即从下至上依次包括死铁层1、炉缸2、炉腹3、炉腰4、炉身5、炉喉6和煤气封罩7,其中死铁层1与炉缸2之间开设有铁水出口8,炉缸2上部设有送风入口9,煤气封罩7侧面设有煤气出口10,煤气封罩7上端设有原料入口11,高炉本体上设置有炉壳、冷却壁和耐材等各类设施,按照

工艺要求确定炉腹角、炉身角及各段比例尺寸等;受限于焦炭强度和鼓风动能,高炉的容积在进一步增加的道路上受到了极大的阻碍,世界各国均无法突破该难点。

[0027] 发明人为了找到新的突破口,经过大量访查、翻阅资料,发现几十年来的高炉本体内型断面均采用正圆形设计,这种设计的缺陷在于:由于高炉高度的限制(焦炭强度有限导致),只能通过加大正圆断面的直径来扩大高炉容积,正圆形断面直径扩大到一定的程度后,由于风口动能有限,不能吹透料柱,所以正圆形断面直径也不能无限扩大,这就限制了高炉容积的加大,在焦炭质量、送风管理、工艺优化等均精益求精的今天,再想在前人研究基础上扩大高炉本体正圆形断面直径,是极为困难的,即使计算死料柱大小与扩大直径后的收益比,该改进后的容积上限仍然可窥一斑;因此,发明人跳出固定思维,经过大量研究与论证,在不改变高炉7段式设计的基础上,提出了如下方案:

[0028] 参阅图1,一种扁平化特大型高炉,高炉的任一高度位置处的横截面上,经过高炉竖直中心线、且两端分别位于高炉内壁的无数条线段中,存在长度不相等的线段,以其中长度最长的一条线段为长轴,其余线段的端点到长轴的垂直距离,不大于送风入口9进入的热风所具备的动能令热风能射入料柱的最大距离;长轴的长度越长,高炉的容积越大。

[0029] 在一种较优的实施方式中,参阅图1至4,高炉的任一高度位置处的横截面为椭圆形。

[0030] 在另一可选的实施方式中,高炉的任一高度位置处的横截面可以不位椭圆形,而是包括位于两侧且对称的半圆形和二者之间的矩形。

[0031] 在另一可选的实施方式中,高炉的任一高度位置处的横截面的外周可由若干段圆弧组成,或者由若干段圆弧和若干段直线段组成,例如两侧采用圆弧形,中部采用椭圆弧,圆弧与椭圆弧直线段相连等等。

[0032] 采用上述任何方式使高炉扁平化后,传统额圆环形布料方式已不能满足均匀化布料要求,故参阅图2,原料入口11宜设有至少两个,分别位于煤气封罩7上端的两侧,或者由于特大化,仅两个也不能均匀化布料,则原料入口11可以设有多个,这种情况下优选的,布料范围形成的面应当与高炉的任一高度位置处的横截面形状相同。

[0033] 进一步地,为适应高炉扁平化、特大化,铁水出口8宜设有至少3个,如图1所示,其中两个应分别位于炉缸2接近长轴的两端处。

[0034] 进一步地,为适应高炉扁平化、特大化,保证煤气流的均匀分布,煤气出口10宜设有至少4个,具体位置可参阅图2所示。

[0035] 进一步地,为适应高炉扁平化、特大化,送风入口9宜设有至少40个,具体的,参阅图4,送风入口9的朝向需要依据其所在位置的炉缸2壁为弧形或直线段而定,当为弧形时,送风入口9朝向所在弧形的圆心,当为直线段时,送风入口9垂直朝向长轴。

[0036] 在上述任意实施方式下,可以通过计算焦炭强度和煤气还原反应时间来确定合理的高炉内型有效高度,作为高度上限,再通过送风入口进入的热风所具备的动能令热风能射入料柱的最大距离来确定炉内壁到长轴的最大距离,其两倍作为高炉厚度上限,根据高炉产能要求确定炉容,根据炉容要求以及已确定的高度上限和厚度上限,计算所需长轴的长度,理论上该长度无限制,但出于实际需求、操作方便等考虑,在本发明指导下,特大型高炉容积可轻易达到8000-10000m<sup>3</sup>,并且热风能吹透,不存在死料柱,另外,由于容积没有理论上限,实际设计时可以将高炉高度设置在一个合适的范围内,而不是一味追求焦炭强度

可达到的高度上限,其目的是保证高炉料柱在一个合理的高度,达到既可满足焦炭的强度要求,也能保证高炉煤气的合理利用率,同理,还可以设计高炉厚度在一个合适的范围内,保证高炉送风时中心料柱完全吹透,避免高炉有效容积的浪费;采用本发明的方案,生产单位生铁,可以带来巨量的节能减排效果,有推广、拓宽思路以及进一步研究的积极作用。

[0037] 值得一提的是,本发明并不限于 $6000\text{m}^3$ 以上容积的特大型高炉,而是可以适用于任何容积,只不过是因为能突破现有容积上限,才特别提出,实际生产前,甚至可以先进行 $4000\text{m}^3$ 的大型高炉甚至 $300\text{m}^3$ 的小型高炉试运行,并不影响本发明的宗旨,在进行选址建造时,需考虑风向,尽可能避免长轴与常年风向垂直。

[0038] 以上仅为本发明的较佳实施例,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求所界定的保护范围为准。

[0039] 本发明未详述之处,均为本技术领域技术人员的公知技术。

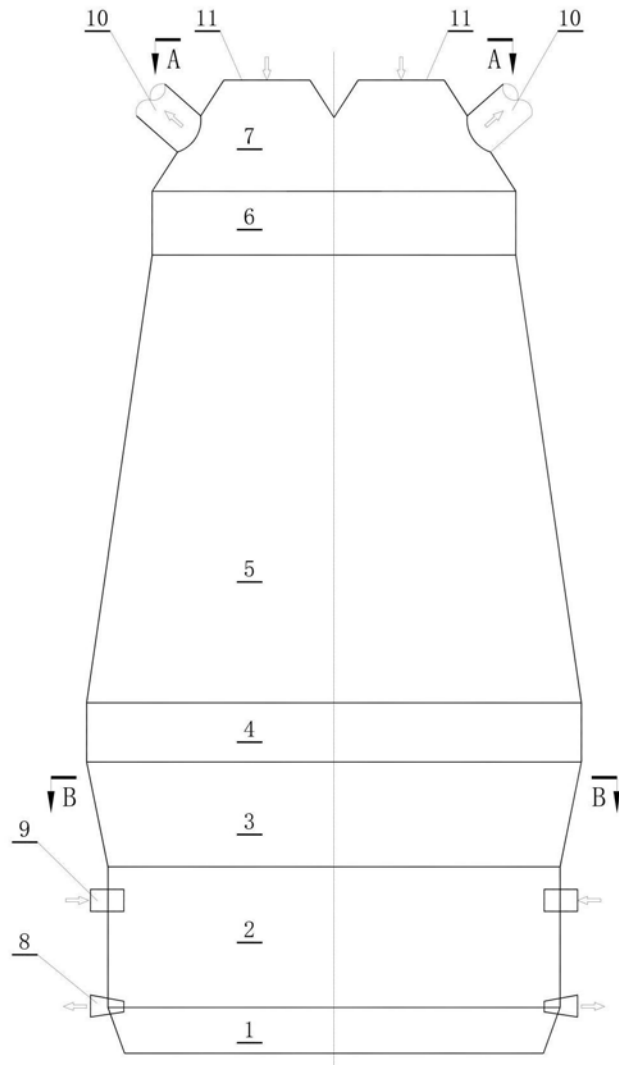


图1

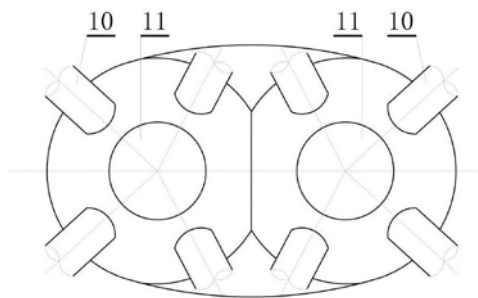


图2

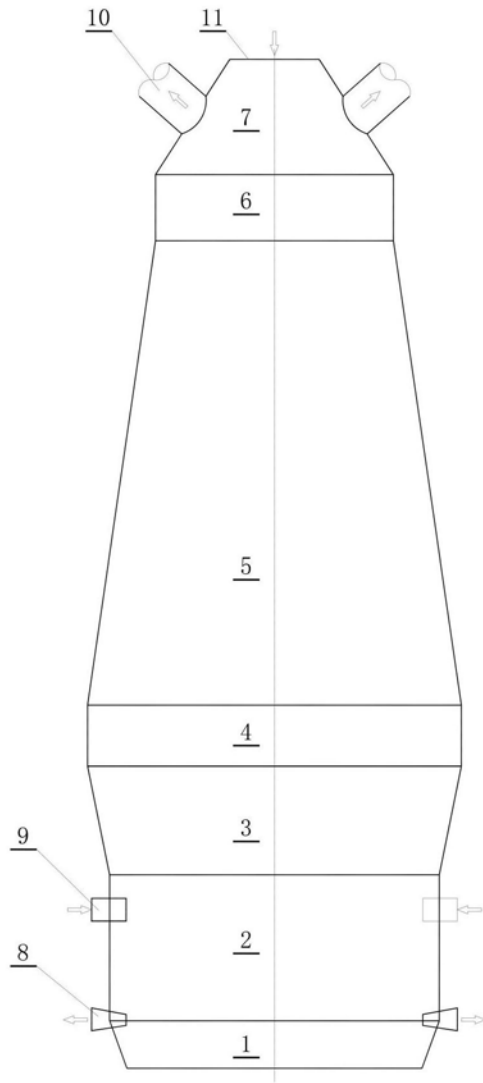


图3

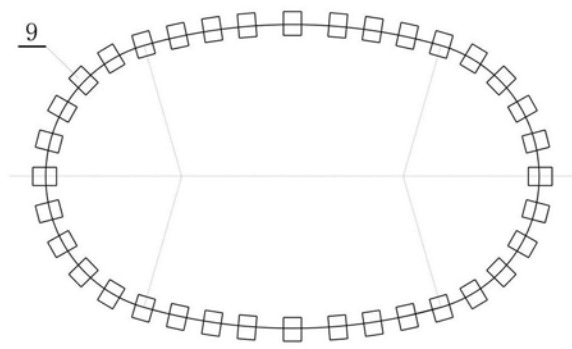


图4