



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114891526 A

(43) 申请公布日 2022.08.12

(21) 申请号 202210493809.7

(22) 申请日 2022.05.08

(71) 申请人 马鞍山乌力平冶金技术工作室  
地址 243000 安徽省马鞍山市雨山区雨山  
街道紫霞路461号汇翠名邸6栋1402室

(72) 发明人 乌力平 郑红

(51) Int. Cl.

C10B 53/08 (2006.01)

C10B 57/06 (2006.01)

C21B 5/00 (2006.01)

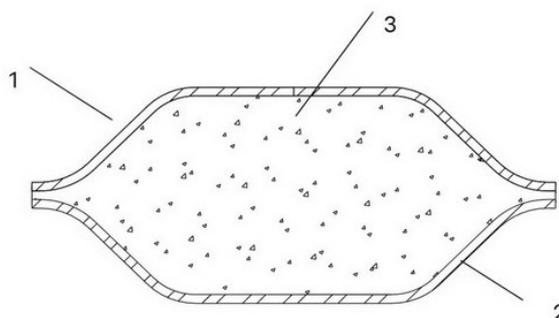
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

## (54) 发明名称

一种冶金竖炉用焦炭的替代产品及其应用方法

## (57) 摘要

本发明公开了一种冶金竖炉用焦炭的替代产品及其应用方法,属于冶金技术领域。本发明通过将用于结焦成炭的化石和/或生物富碳物质等混匀物加压封装在作为炭化室和保护壳的单体微型钢制容器内,制作成为具有高强度、高耐久性和一定密封性的冶金焦炭替代产品。所述产品在使用时直接随其它炉料加入竖炉内,在下行过程中利用炉内热能实现其内部物料的干燥、干馏并形成炭化体,且在其钢制外壳溶解、熔化或破裂后参与炉内反应和对铁液渗碳,最终在竖炉下部承担对料柱的支撑。在炉料内直接配加富碳物块粒补偿碳气化反应所需碳素的条件下,本发明能够实现全部或大部分的焦炭替代,同时还可以完全摆脱对现有技术所必须的炼焦煤的依赖。



1. 一种冶金竖炉用焦炭的替代产品,其特征在于:包括作为炭化室的微型单体钢制密闭容器和密实填充于其中用于在竖炉内结焦成炭的富碳物质混匀物料。

2. 根据权利要求1所述的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品,其特征在于:所述微型单体钢制容器的外形为直面体、曲面体、直曲面组合体中的任一种,外形当量长度、宽(高)度、厚度中的厚度方向尺寸为20~60mm。

3. 根据权利要求1所述的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品,其特征在于:所述微型单体钢制密闭容器的外壳材料为碳钢薄板,外壳壁厚为0.06~0.40mm。

4. 根据权利要求1所述的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品,其特征在于:所述密实填充于微型单体钢制密闭容器内的富碳物质经破碎后的最大粒径不大于4mm。

5. 根据权利要求1所述的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品,其特征在于:所述微型单体钢制密闭容器,其密封程度不影响内、外部气流的交换。

6. 一种冶金竖炉用焦炭的替代产品的应用方法,其特征在于:

1) 填充于权利要求1-5中任一项中所述产品内填充的富碳物质为化石富碳粉粒、生物质粉粒及该两类物质的加工副产品、回收物的粉粒或浆液中一种或多种的混匀物;

2) 加工制作权利要求1-5中任一项所述产品的主要加工制作过程为:外壳容器状成形、富碳物质向容器内填充、容器内富碳物质加压紧实和容器密封;

3) 使用时将权利要求1-5中任一项所述的产品随同其它炉料加入冶金竖炉中逐渐下行和不断升温,(1)产品的微型单体钢制密闭容器作为一个独立的自耗炭化室利用炉内高温炉气的显热能进行内部富碳物料的封闭干燥、干馏和炭化,(2)炉内气压和上部物料静压实时对外壳升温软化的产品内部富碳物质不断加压和密实,(3)产品钢质外壳逐步破裂、渗碳溶解或熔化使内部炭化体裸露不断扩大并随即参与冶金反应、燃烧反应和对铁液的增碳,(4)在整个过程中产品的集合以及与其它竖炉炉料的混合体保持良好的气液通透性,(5)剩余炭化体在竖炉下部承担对料柱的支撑。

7. 根据权利要求6所述的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品的应用方法,其特征在于:通过所述产品的微型单体密闭容器的结构、尺寸、壁厚、形状和内部物料压实密度等设计,结合内部物料配方设计可以获得产品充分炭化所需要的时间、炭化体开始参与炉内反应时间、炭化体密度、反应比表面积和气液通透性等,以及完成过程反应的同时也作为上部料柱支撑所需要的高温强度和过程结焦炭化块体的目标块度等。

8. 根据权利要求6所述的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品的应用方法,其特征在于:通过所述产品内的富碳物质种类和配比的设计,可以获得产品最终产生结焦炭体的比例、挥发份的比例、挥发份的化学组成、灰分和带入铁液的有害物质量。

9. 根据权利要求6-8所述的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品的应用方法,其特征在于:随同所述产品和其它炉料另外直接加入所述富碳物质的块粒,以作为炉内矿物间接还原所需碳气化反应的碳素反应物补偿。

## 一种冶金竖炉用焦炭的替代产品及其应用方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及冶金技术领域,更具体地说,涉及一种冶金竖炉用焦炭的替代产品及其应用方法。

### 背景技术

[0002] 使用焦炭的冶金竖炉主要是通过高温还原铁、锰、铬或镍氧化物及其共生矿物的冶炼高炉和铸造化铁炉,特别是占当今世界炼钢用生铁极大比例的高炉。冶金竖炉对焦炭的依赖主要是其对竖炉料柱支撑的良好透气、透液性的疏松骨架作用和较好的反应性,尤其是炼铁高炉的大型化和超大型化趋势,更加提高和加严了所需焦炭的指标。到目前为止,为保证竖炉对焦炭疏松骨架的使用要求、同时也减少大块焦炭周转运输过程中因机械磨损损耗、也要保证焦炭在竖炉上中部不能因反应出现明显劣化影响料柱透气性和焦炭强度、还要最大程度地实现铁氧化物的间接还原和更希望能有最大化的喷煤等诸多、苛刻和矛盾的要求都需要体现在焦炭产品的性能指标中,再加上既有炼焦技术本身的制约,所有的焦点问题也只能通过繁琐、复杂的有限煤种的严格配比和苛刻的结焦控制等炼焦过程来实现,使得适用于冶金竖炉用焦炭生产的少数主要炼焦煤种价格高居不下,并随着焦煤资源减少、物流费用增加和环保要求趋严等造成入炉焦炭成本不断攀升。此外,炼焦需要在炼焦炉的间接封闭加热条件下进行长时间干馏和炭化,还要再经过熄焦和筛分才能生产出竖炉用焦炭,其生产过程的污染、物耗和能耗是非常可观的。

[0003] 鉴于竖炉是必须使用焦炭的相对高效率 and 节省能源的铁矿石冶炼反应器和铸造化铁炉,长期以来铁冶炼工作者一直在不遗余力地降低冶炼过程的焦比并试图消除对焦炭的依赖,其间虽取得了长足的进步(例如高炉富氧喷煤技术的普及等),但总体上焦炭仍然是竖炉主要的还原剂以及燃料,更是作为支撑上部料柱和透气、透液的疏松骨架所不可或缺的。迄今为止一直未能有基本摆脱炼焦过程的竖炉焦炭替代产品及其生产和使用的技术出现。

### 发明内容

#### [0004] 1. 要解决的问题

本发明的目的是替代现有焦炭,从根本上解决冶金竖炉对焦炭乃至焦煤的严重依赖,扩大竖炉可用富碳物料的种类,进一步利用好竖炉烟气余热,大幅度减少焦炉数量、耗能和降低二氧化碳总排放。

#### [0005] 2. 技术方案

竖炉冶炼使用焦炭的主要功能和作用有:(1)作为炉料加热燃料的功能;(2)作为金属氧化物矿石还原剂的功能;(3)作为降低还原金属液熔点的增碳剂功能;(4)作为支撑竖炉料柱的疏松骨架功能。对于现代高炉,由于喷煤比越来越高和富氧、高风温的普及,焦炭的燃料功能趋于弱化,作为增碳剂和还原剂的作用也可以在焦炭起着炉料支撑疏松骨架的功能中体现,可以说焦炭的核心功能和不可替代的作用就是支撑炉料及透气、透液的疏

松骨架。此外,焦炭的疏松骨架功能与作用是在焦炭从炉顶下行至竖炉下部才能够发挥和体现的,也就是说其性能要经历一系列自身的物理化学变化产生的劣化和环境影响产生的各种物理、化学因素影响的劣化,要较好地成为最终支撑炉料及透气、透液的疏松骨架,焦炭体就必须有足够抵御各种劣化影响的能力。

[0006] 综合起来看,作为焦炭的直接替代产品,支撑炉料及透气、透液的疏松骨架的功能和作用及产品设计和工艺设计的关键点,必须有随炉料下行完成干馏炭化是适合密度(气孔度)、适时适度的反应性、足够的高温强度、合适的碳氢化合物还原气体的分解温度等,包括产品原始的形状和尺寸。

[0007] 针对上述需要解决问题,聚焦焦炭的核心功能并兼顾焦炭的辅助功能,本发明所采用的技术方案为:将富碳物质与添加助剂等混匀后,加压封装在作为炭化室和保护壳的单体微型钢制容器内,制作成为具有高强度、高耐久性和一定密封性的冶金焦炭替代产品。该替代品随其它顶装炉料加入竖炉内,在下行过程中利用炉内热能实现其内部物料的干燥、干馏并在炉内压力下形成炭化体,且在外壳溶解、熔化或破裂后参与炉内反应和对铁液渗碳,最终在竖炉下部承担对料柱的支撑。通过容器的形状、大小、厚度、外壳壁厚和内部物料配比的设计获得内部物料所需要的炭化时间、参与反应时间、反应比表面积、透气性和炭化体的密度、强度及块度等,并在炉料内直接配加富碳物块粒补偿碳气化反应所需碳素的条件下,实现全部或大部分的焦炭替代,同时还可以部分或全部地替代现有技术所必须的炼焦煤,进一步地还可以减少焦炉的数量。

[0008] 本发明产品和应用方法具体设计时需要考虑的主要因素如下:

1) 采用碳钢薄板作为产品的外壳。其作用是:(1) 作为容纳富碳物质的坚固、密封的容器,使得无需为成型和获得冷态强度加入任何粘结剂和进行干燥;(2) 良好的塑性使填入物料后的产品易加工成型以获得理想的炉内物料堆积密度;(3) 优异的机械性能方便产品内部物料加压密实;(4) 热的良好导热性能能够实时导入气流的热量;(5) 作为炭化室成为内部物料炭化过程保持良好的封闭;(6) 高强度外壳能够使产品抵抗在加入竖炉之前的物流过程及加入炉内时的撞击和耐受炉内块状带区域物料间的挤压及揉搓;(7) 密封的外壳在块状带和软融带可以抵御碱性氧化物等气体的侵蚀(8) 由于高强度钢壳的包裹和截面趋圆的容积增大,在焦化过程前期允许出现很大的体积膨胀;(9) 钢壳随着温度升高逐渐软化,可以在封闭炭化过程中将炉内的气压和料柱的静压传入内部,动态补偿半焦收缩并增加炭化体的密度;(10) 钢壳随着腐蚀、渗碳和高温能适时溶解破裂,释放炭化体参与炉内冶金反应和燃烧反应;(11) 钢壳能够最终完全进入金属铁液成为所服务过程的产品。

[0009] 2) 产品外廓形状和尺寸的确定。(1) 产品形状和外廓尺寸的确定主要考虑的是内部物料充分封闭炭化时间、对整体炉料的透气性的影响、炭化体的反应比表面积、劣化及反应后作为骨架的粒径尺寸等因素;(2) 对于不同的冶金竖炉,产品的外廓尺寸、外形和外壳壁厚可以进行针对性优化设计和组合使用,化铁炉应选择相对于高炉更大得多的产品外廓尺寸;(3) 三维中相对最小的厚度方向尺寸最大值决定了炭化块体结焦炭化的过程时间,大厚度尺寸时内部相对容纳物料多,内部物料重量与外壳钢板重量比高(也就是说钢板相对消耗少、成本低),产品的制作效率也高,在充分炭化满足竖炉需要的前提下产品外廓厚度应选尽可能大一些;(4) 产品在竖炉内的炭化过程中因物料挤压、揉搓的受力较大,充分炭化所需封闭保护的时长也有要求,产品外廓的长厚比为保持刚度不宜过大;(5) 外廓形状为

避免产品之间的平面贴合,选择曲面多为好,以增加炉内物料之间的间隙,提高透气性,但也需要有一定的平面维持产品稳定,以保证输送过程中不出现滚落;(6)为提高炉内的气液通透性,可以在产品外廓设置有凹槽或凸筋。

[0010] 3) 产品碳钢薄板外壳壁厚的确定。(1) 产品碳钢薄板外壳壁厚的确定主要考虑的单体容器具有合适的刚度、强度、抗破裂性和适时溶解熔化等因素,与单体容器的体积(大小)也密切相关;(2) 外壳壁过厚,外壳与内部物料的壳料重量比高,产品的成本也就高,外壳破裂过晚而影响炉内反应的适时性;(3) 外壳壁过薄,产品在制作密封和物流过程可能会出现破损,产品在竖炉内的完成充分炭化前会出现变形或破裂,可能会造成炭化体密度低、强度差、劣化快、易破碎,也会影响透气和透液性;(4) 产品外廓尺寸大,相应的外壳应该略厚,以保证刚度与强度;(5) 钢质外壳壁厚还要有保证物流过程产品内部固态物料密封性的要求,其密封程度也有加入竖炉受热后的干燥、干馏过程内部气体顺畅外排和内外部气流交换的考量;(6) 当采用不同产品生产加工方式时初始原料薄板钢带的壁厚是有很大差异的,若采用直接包裹富碳物料加工方式的原料厚度即为产品钢外壳厚度,若采用拉伸形成富碳物料容纳腔体加工方式的产品钢外壳厚度远小于原料厚度。实际容器加工所用原料薄板选用厚度可为0.1- 0.5mm范围中具体市场易购的薄板标准第一系列的厚度值,加工后产品的钢制外壳壁厚可能为0.06-0.40mm。

[0011] 4) 产品的加工制作主要过程为:外壳容器状成形、富碳物质向容器内填充、容器内富碳物质加压密实、容器密封和预先的外壳或之后的装填体单体化切分。根据制作工艺和设备的差异,前述过程工序的顺序是可以进行一定的前后调整。

[0012] 5) 富碳物质的选择及其状态。在现有焦炭配煤理论和实践的基础上,能够相对减少和完全节省稀缺和高利用价值煤种的用量,增加易得和普通煤种,特别是可以直接使用部分未精细加工的生物质和回收的可利用废弃富碳物质共炭化。其可行性依据为(1) 由于在保护条件下直接在竖炉炉内完成结焦炭化,所用富碳物质的选择仅需考虑产品在竖炉炉内最终炭化体本身的性能;(2) 由于直接在竖炉内干馏,较高的炉内压力和缓慢的升温速率有一定的抑制气化的作用,且上部炉料的冷却会使得部分已气化组分在炉料表面上冷凝,在受热时气化比例降低,相对于焦炉总体上对同样富碳物料总用于结焦的黏性物质(受热液化物)增多,有促进炭化率提高的作用;(3) 干馏时产生的黏性物质是炭化体形成及其高温特性的关键因素,其总量和种类随着富碳物料的配比变化,具体配比下炭化体的高温特性可以根据所使用的物料结合其粒度级配通过实验方便获得;(4) 因竖炉不具有回收产品内富碳物质相应的结焦炭化过程中气、液化工产品的功能,在总黏性物质产生量满足炭化体高温强度的前提下尽可能减少配入富碳物质的总挥发份,增加高碳含量煤种用量(如无烟煤等);(5) 产品制作时因钢壳的使用允许内部物料在很高的压力下进行压实,实现比现有型煤压制或焦煤捣固等高得多的压力,有利于结焦炭化和提高富碳物质的初始密度;(6) 钢壳的使用允许在炭化过程前期出现很大的体积膨胀,对富碳物质的膨胀性适应广泛,可以使用无法在炼焦炉内使用的高膨胀煤种;(7) 整个结焦炭化过程是在炉内顶压和物料料柱静压下完成的,能够维持炭化体较高的密度,为高挥发份生物质的直接使用提供了可能;(8) 由于炉料的静压力,同样的物料最终形成的炭化体密度可以大于现有焦炭,并通过生物质或回收碳物质的配入可以获得兼顾炉内各种反应所希望的炭化体适宜密度;(9) 富碳物质经破碎后的最大粒径不大于4mm,粒度级配(粒度分布)可略宽松于现有炼焦配煤的技术

标准。

[0013] 6) 富碳物质炭化所需热量的补偿。由于替代焦炭的富碳物质完全在竖炉内炭化,富碳物质物料中组分的蒸发、干馏和炭化,其间所需的热量需要结合总挥发比例、成炭率等通过热平衡计算额外加入燃料进行平衡。由于物料的气体总挥发量(包括含水量和可由炉顶排出的气化量)低于焦煤和热炭体含有蓄热,所需补偿的热能将较大地低于相应焦炉炼焦和加入炉内焦炭所蓄热量之和的能耗值。

[0014] 7) 铁矿物间接还原反应的维持。为补偿封闭炭化过程中矿物间接还原所需的原先由裸露焦炭的碳气化反应(又称Boudouard reaction,  $C+CO_2=2CO$ )产生的一氧化碳,随本申请发明产品和其它炉料一同直接加入生物质块粒、兰炭或小块煤粒,以作为补偿碳气化反应的碳素反应物,且加入比例可以比相对使用焦炭时焦粉或小焦的配加比例略大(因作为通透骨架加入的本封闭产品较少且也较晚才有可能裸露炭化体参与炉内反应)。

[0015] 8) 按照对竖炉焦炭的现行标准及现有评价指标,不论是冷态强度还是热反应性等过程炭化体冷热强度和反应性指标,只要是富碳物质选择和配比基本能够在竖炉条件下最终形成固结炭化体,本发明产品都能充分满足或无需考虑进行评价。

[0016] 3. 有益效果

相比于现有技术,本发明的有益效果为:

(1) 本发明的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品及其应用方法,通过将富碳物质与添加剂等预先封装在作为炭化室的具有高强度、高耐久性和一定密封性的单体微型碳钢外壳容器中直接随竖炉物料从上部加入炉内,跨越了“焦化”过程,也相应消除了炼焦本身所造成的能耗、碳排放和环境污染等一系列不良影响。

[0017] (2) 本发明的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品及其应用方法,通过将富碳物质与添加剂等预先封装在作为炭化室的具有高强度、高耐久性和一定密封性的单体微型碳钢容器中,保证产品在加工制作、后续的物流和加入竖炉使用的整个生命周期内实现全封闭,无撒漏、无损耗、无吸潮、无剥落,有利于清洁生产、降低能耗和提高物料利用率。

[0018] (3) 本发明的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品及其应用方法,利用竖炉炉压与料柱静压力使得封闭于受热软化钢制外壳内的物料在炭化过程的膨胀、软化和收缩中随时不断地被挤压(由于在半焦形成和最终炭化阶段始终受压且压力越来越大,其加压状态大大优于热压型焦),保持较高的密实度,有利于形成紧实的最终结焦体,也为扩大生物质和无法再利用的回收含碳物料的使用提供了可能,同时也能够降低了对其加工精细程度的要求。

[0019] (4) 本发明的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品及其应用方法,因竖炉内相对较高的压力,富碳物质中挥发分的挥发温度提高、挥发量减少,使部分活性物质被“堕化”,有部分活化物质被贫瘦物料吸收,还有部分蒸馏气化物质在上部冷物料表面冷凝,使最终留在物料中用于结焦的黏性物质相应增加,炭化体量相应变多,有利于扩大可利用的含碳物料种类并提高富碳物质成炭率。

[0020] (5) 本发明的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品及其应用方法,不仅使原先影响炼焦生产和焦炭冷态性能而不能用于炼焦的许多煤种也可以加入使用,摆脱了对现有技术中必需炼焦煤的严重依赖,更是扩大了竖炉可应用的富碳物质种类。

[0021] (6) 本发明的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品及其应用方法,其产品的生产工艺

简单、生产过程便捷、物料配比灵活性高、成型和压实容易、能够容易地生产各种特定形状和均一尺寸的产品,无任何类似不能为竖炉使用的焦粉和碎焦的筛下物伴生,也没有在炉内因磨损、反应和劣化等产生的碎焦粒和灰分,在保持系统透气性的前提下相对放宽了对其它入炉物料的性能和尺寸要求。

[0022] (7)本发明的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品及其应用方法,针对焦炭最核心的疏松骨架的功能进行设计和使用的聚焦,产品内的富碳物质在外壳的密封保护下未经反应劣化并形成无碎粒的高强度、高密度炭化体,能较专一地发挥疏松骨架作用,使得在入炉碳总量中可以相对提高直接加入煤块粒和生物质块粒等分工主要作为还原剂、燃料等的初加工原始富碳物质的直接加入比例。

[0023] (8)本发明的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品及其应用方法,作为一种简易、便利和清洁的方式,利用冶金竖炉直接消纳部分回收难以再利用含碳物料(如城市垃圾分拣的富碳杂物等)和不易最终妥善处理的生物质下脚料(如作物秸秆、果壳以及动物粪便渣等),可以安全可靠地获得降低化石能源消耗和维持环境二氧化碳循环的理想效果。

[0024] (9)直接的炉内干馏炭化,相对产生较多的碳物质气化产物,使得高炉煤气热值有一定的提高。

[0025] (10)既有焦炭生产的煤场、制配煤设施等可以完全利用。

## 附图说明

[0026] 图1为本发明的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品的一种结构形式的示意图;

图中:1、冶金竖炉用焦炭的替代产品;2、微型单体钢制密闭容器外壳;

图2为本发明的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品的一种结构形式的纵截面示意图。

[0027] 图中:1、冶金竖炉用焦炭的替代产品;2、微型单体钢制密闭容器外壳;3、内部富碳物质混匀物料。

## 具体实施方式

[0028] 本发明的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品,其特征在于:包括微型单体钢制密闭容器和密实填充于其中用于结焦成炭的富碳物质混匀物料。

[0029] 进一步的,所述微型单体钢制容器的外形为直面体、曲面体、直曲面组合体中的任一种。

[0030] 更进一步的,所述微型单体密闭容器外形当量长、宽(高)、厚中相对最小的厚度方向尺寸为20~60mm。

[0031] 更进一步的,所述微型单体钢制密闭容器外壳的材质为碳钢薄板,外壳壁厚为0.06~0.40mm。根据具体使用的耐候性要求,可以选择涂镀板或涂油板。

[0032] 更进一步的,所述密实填充于微型单体钢制密闭容器内的固态富碳物质经破碎后的最大粒径不大于4mm。

[0033] 更进一步的,所述微型单体密闭容器在装入物料后进行成型和密封,密封程度以严实封闭粉粒物料但不影响气流的交换为原则。

[0034] 更进一步的,所述填充于微型单体密闭容器内的含碳混匀物料被加压密实,以获

得较高的体积密度,尤其是较大比例地使用粗加工生物富碳物质、人工合成富碳物质及其回收物质时。

[0035] 本发明的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品的应用方法,其特征在于:所述产品内填充的富碳物料为化石富碳粉粒、生物质粉粒及该两类物质的加工副产品、回收物的粉粒或浆液中一种或多种的混匀物。为减少水分和制作过程中的粉尘,加入一定比例的液态富碳物质浆液,尤其是回收利用浆液是有益的,但最终的混合物料不应有流动性(包括振动触变流动)。

[0036] 进一步地,其特征还在于:所述产品的加工制作过程主要为:外壳容器状成形、富碳物质向容器内填充、容器内富碳物质加压密实、容器密封和预先的外壳或之后的装填体单体化切分。前述加工制作的顺序依据产品制作工艺和设备前后可以调整。单体化切分的工序顺序取决于制作过程的物料装填方式,当独立装填物料时预先切分,连续或同时装填方式在装填后切分。

[0037] 更进一步地,其特征还在于:在冶金竖炉加料过程中将前述的产品按照计算用量与其它炉料一同从炉顶加入内,在随后的下降过程中利用上升高温气流自身热能的传入进行微型单体密闭容器内富碳物质的干燥、干馏并实现其整体固结炭化。

[0038] 同步地,根据产品加入量确定替代焦炭的富碳物质物料中组分在炉内最终炭化所需热量相应的额外加入燃料种类和补偿量并同时加入炉内。

[0039] 更进一步地,随着产品随炉料下行,其外壳及内部物料受热逐步软化,炉气压力和上部物料的静压力会对产品进行温度和压力都逐渐上升的加压,同步其内部物料过程体积变化,不断对产品内部物料进行实时密实。

[0040] 更进一步地,随着炉气的腐蚀、物料的揉搓、碳的渗入和温度的升高,其钢质外壳产生破裂、溶解或熔化,内部固结炭化体裸露并随即参与冶金反应、燃烧反应和对铁液的增碳。

[0041] 更近一步地,在竖炉下部未反应消耗的炭化块体还会在竖炉下部承担对上部料柱的支撑。

[0042] 更近一步地,通过微型单体密闭炭化室的形状、尺寸和壁厚等设计可以获得产品炭化所需要的干馏固结时间、开始参与炉内反应时间、反应比表面积和透气、透液性等。

[0043] 更近一步地,通过微型单体密闭容器内部物料配方设计可以获得产品所需要的反应性和高温强度等。

[0044] 更近一步地,结合微型单体密闭容器的尺寸、壁厚和内部物料配方设计可以获得产品完成整个炉内过程冶金反应和燃烧反应的特性,以及后续作为上部料柱支撑所需要的高温强度和剩余炭体的目标块度。

[0045] 更近一步地,通过所述富碳物质种类和配比的设计,可以获得产品最终产生结焦炭体的比例、挥发份的比例、挥发份的化学组成和带入铁液的有害物质量。

[0046] 更近一步地,直接使用外加碳物质压块或小块煤粒随同其他炉料加入炉内,使其在本产品外壳破裂前作为碳素参与碳的气化反应,以补偿部分炉内间接还原所需一氧化碳。

[0047] 更近一步地,为优化使用效果,可以采用不同微单容器尺寸、外壳厚度和不同内部物料配方的产品同时组合使用。

[0048] 更近一步地,根据具体竖炉的延程炉内反应和物料分布,可以通过不同特性产品和直接加入的碳物质分别加料实现横截面径向不同的分配,来优化冶金反应和碳素物料的功能实现。

[0049] 下面结合具体实施例对本发明进一步进行描述。

#### [0050] 实施例1

本实施例的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品,包括微型单体密闭容器和填充于其内腔的富碳物质。所述微型单体容器为直径70mm和高度为40mm碳钢外壳带盖圆盒,圆盒外壳厚度为0.14mm;所述物料为10%肥煤、70%贫瘦煤、15%的锯木屑以及5%破碎城市回收塑料的混合物,经破碎后的最大粒径不大于4mm,物料总含水率5.8%;物料加入圆盒后压实并锁死盒盖。

#### [0051] 实施例2

本实施例的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品,包括微型单体密闭容器和填充于其内腔的富碳物质。所述微型单体容器为直径60mm和高度为30mm冲压拉伸的两片式碳钢外壳带盖圆盒,圆盒体外壳厚度为0.06mm,盒盖厚度为0.10mm;所述物料为15%肥煤、80%贫瘦煤及5%破碎城市回收塑料的混合物,经破碎后的最大粒径不大于3.5mm;物料加入后加压并锁死盒盖。

#### [0052] 实施例3

如图1和图2所示,本实施例的一种用于铸造化铁炉的冶金焦炭的替代产品,包括微型单体密闭容器和填充于其内腔的富碳物质。所述容器厚度尺寸为60mm、碳钢外壳厚度为0.4mm,容器宽度和长度分别为75mm和120mm,所述物料为20%肥煤、70%贫瘦煤及10%压滤脱水糜化餐余收集物,经破碎后的最大粒径不大于4mm,物料加入后加压并封边和封头。

#### [0053] 实施例4

本实施例的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品,采用成组冲压拉伸装置连续生产的加工产品。具体所使用的钢带厚度为0.30mm,容器壳体一次挤压多步拉伸成形;内部密实填充的用于结焦成炭的富碳物质为无烟煤,配入少量烟煤和锯末屑(粒径不大于5mm),还配入了少量回收餐余浆液以减少扬尘;整形后的产品外形为直曲面组合的椭圆桶体,其三维当量厚度为40mm,长度为80mm,其外壳壁厚为0.08-0.15mm用于炼铁高炉。

#### [0054] 实施例5

如图1和图2所示,本实施例的一种用于炼铁高炉的冶金焦炭的替代产品,包括微型单体密闭容器和填充于其内腔的富碳物质。所述容器厚度为40mm、碳钢外壳厚度为0.20mm,容器宽度和长度分别为55mm和70mm;所述物料为20%肥煤、70%贫瘦煤和10%锯木屑及外加3%回收餐余废弃物浮油下脚料的混合物,经破碎后的最大粒径不大于4mm,物料加入后加压并封边和封头。

#### [0055] 实施例6

本实施例的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品及其干馏情况,包括微型单体密闭容器、填充于其内腔的富碳物质和产品制作和干馏过程操作及相关参数。所述微型单体容器为直径60mm和高度为40mm碳钢外壳带盖圆盒,圆盒外壳厚度为0.14mm;所述物料为20%肥煤、60%贫瘦煤、15%的锯木屑以及5%破碎城市回收塑料的混合物,经破碎后的最大粒径不大于3.5mm,细度86%,物料总含水率5.8%;所述的产品制作和干馏过程操作及相关参数为:1)

物料加入圆盒并锁死盒盖后按照 $3\text{kg}/\text{cm}^3$ 的压力加压密实,并经称量后计算物料的堆积密度为 $1.02\text{g}/\text{cm}^3$ ;2)将封装锁死盒盖的圆盒放入加热炉内,按照平均 $9^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速率升温至 $1000^\circ\text{C}$ ;3)在 $1000^\circ\text{C}$ 保温15分钟取出圆盒室温冷却;4)炭化体坚实、完整,测量炭化体视密度为 $0.721\text{g}/\text{cm}^3$ 。

#### [0056] 实施例7

本实施例的一种冶金竖炉用焦炭的替代产品及其干馏情况,包括微型单体密闭容器、填充于其内腔的富碳物质和产品制作和干馏过程操作及相关参数。所述微型单体容器为直径60mm和高度为40mm碳钢外壳带盖圆盒,圆盒外壳厚度为0.14mm;所述物料为20%肥煤、60%贫瘦煤、15%的锯木屑以及5%破碎城市回收塑料的混合物,经破碎后的最大粒径不大于3.5mm,细度86%,物料总含水率5.8%;所述的产品制作和干馏过程操作及相关参数为:1)物料加入圆盒后按照 $3\text{kg}/\text{cm}^3$ 的压力加压密实,经称量后计算物料的堆积密度为 $1.02\text{g}/\text{cm}^3$ ;2)将一直径55mm厚度为20mm的圆钢块压住圆盒内物料;3)在钢压块上平放一重量为20kg的钢块(预热至 $600^\circ\text{C}$ )一同放入加热炉内;4)按照平均 $9^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速率升温至 $1000^\circ\text{C}$ ;5)在 $1000^\circ\text{C}$ 保温15分钟取出圆盒室温冷却;6)炭化体坚实、完整,高度降低21%,测量炭化体视密度为 $0.913\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0057] 本说明书附图所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本发明可实施的限定条件,故不具技术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下,均应仍落在本发明所揭示的技术内容得能涵盖的范围内。同时,本说明书中所引用的如“上”、“下”、“左”、“右”、“中间”等用语,亦仅为便于叙述的明了,而非用以限定可实施的范围,其相对关系的改变或调整,在无实质变更技术内容下,当亦视为本发明可实施的范畴。

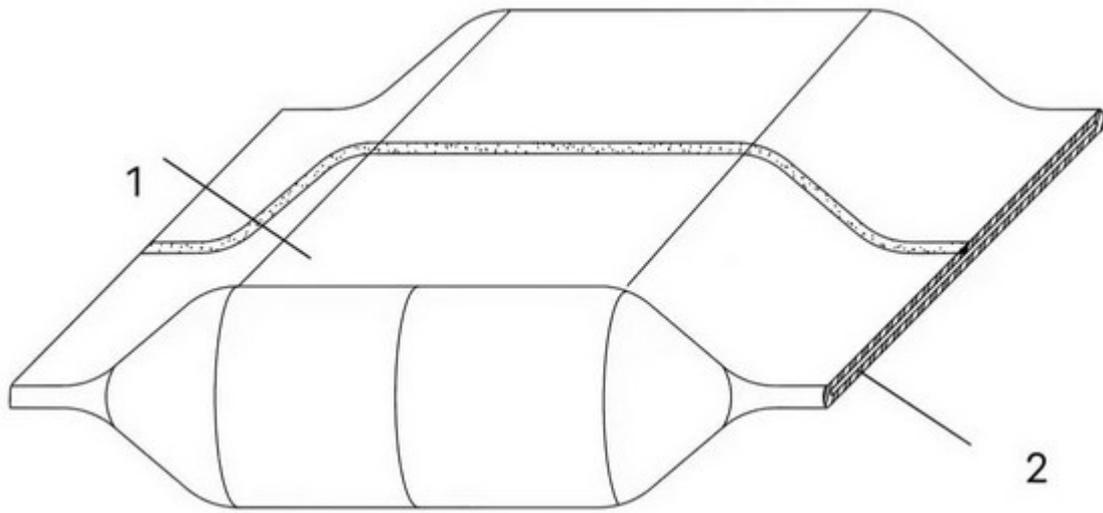


图1

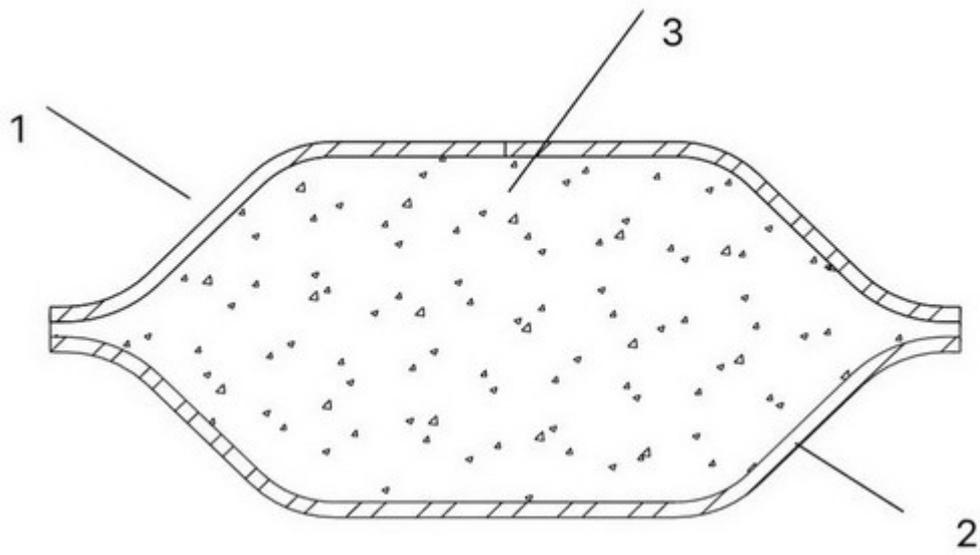


图2