



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103866076 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 18

(21) 申请号 201410128038. 7

(22) 申请日 2014. 04. 01

(71) 申请人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

(72) 发明人 吕学伟 刘梅 刘猛 吕学明

邱贵宝 白晨光

(74) 专利代理机构 重庆博凯知识产权代理有限

公司 50212

代理人 李明

(51) Int. Cl.

C21C 5/28(2006. 01)

C22B 1/16(2006. 01)

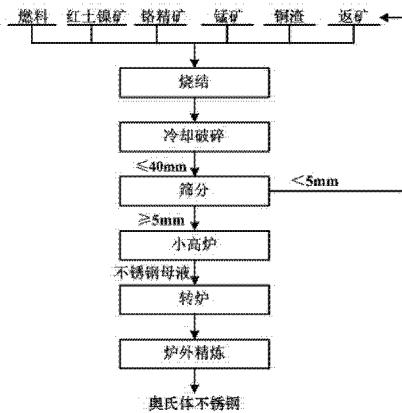
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法

(57) 摘要

本发明提供了一种奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法，该方法将原本镍铁、铬铁、锰铁合金生产以及混合冶炼制钢的四条生产线合并为一条生产流程，直接利用红土镍矿、铬铁精矿、锰矿、铜渣进行混合烧结、冶炼后生产奥氏体不锈钢，简化了工艺流程，使得烧结点火温度和配碳量得以降低，可起到降低能耗、降低生产成本的作用，并且冶炼直接得到含铬、镍、锰及铜的不锈钢母液，使得能够将所得到的热不锈钢母液直接进入转炉进行吹炼而生产不锈钢，进一步减少了热量损失、降低了能耗，同时有助于简化奥氏体不锈钢的生产线，避免因流程分散导致的设备管理、维护成本增加的问题，为奥氏体不锈钢的生产工艺开辟了一条新的途径。



1. 一种奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 将 40~46 重量份红土镍矿、15~20 重量份铬铁精矿、4~8 重量份锰矿、8~14 重量份铜渣、8~12 重量份焦粉和 10~18 重量份返矿组成的混合料加入圆筒混合机,再按所述混合料总重量的 18% 加水进行混合制粒,得到混合料球;

2) 在烧结机台车上铺设铺底料;

3) 采用布料器将所述混合料球均匀布设在烧结机台车上的铺底料上进行烧结,点火温度为 1000℃ ~1100℃、点火时间 1.5~2 分钟、抽风压强为负压 8~10kPa,得到烧结矿;

4) 将前一步得到的烧结矿进行热破碎处理后冷却至室温,再利用振动筛进行筛分,将粒径小于 5mm 的烧结矿作为此后奥氏体不锈钢生产的返矿,取一部分粒径为 10~25mm 的烧结矿作为此后奥氏体不锈钢生产的铺底料,将剩余的粒径大于 5mm 的成品烧结矿布入小高炉进行冶炼,得到含铬、镍、锰及铜的热铁水作为不锈钢母液;

5) 将所得的不锈钢母液直接运至转炉进行吹炼并进行微合金化得到热钢水;

6) 将热钢水进行炉外精炼,最后得到奥氏体不锈钢。

2. 根据权利要求 1 所述的一种奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法,其特征在于,所述步骤 1 中,铜渣来源为铜冶炼工厂炼铜所产生的废渣。

3. 根据权利要求 1 所述的一种奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法,其特征在于,所述步骤 1 中,返矿是此前奥氏体不锈钢生产中红土镍矿、铬铁精矿、锰矿、铜渣、焦粉和返矿混合烧结所得到的烧结矿进行筛分后,将粒径小于 5mm 的烧结矿作为返矿。

4. 根据权利要求 1 所述的一种奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法,其特征在于,所述步骤 2 中,铺底料是此前奥氏体不锈钢生产中红土镍矿、铬铁精矿、锰矿、铜渣、焦粉和返矿混合烧结所得到的烧结矿进行筛分后,将一部分粒径为 10~25mm 之间的烧结矿作为铺底料,铺底料厚度为 20~25mm。

5. 根据权利要求 1 所述的一种奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法,其特征在于,所述步骤 4 中,对烧结矿进行热破碎处理,要求破碎后烧结矿粒径小于或等于 40mm。

6. 根据权利要求 1 所述的一种奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法,其特征在于,所述步骤 4 中,烧结矿进行热破碎处理后,采用烧结机台车抽风冷却至室温。

## 一种奥氏体不锈钢的紧湊型生产方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及冶金工程技术以及环保节能技术领域,尤其涉及一种奥氏体不锈钢的紧湊型生产方法。

### 背景技术

[0002] 我国钢铁产量已居世界首位,不锈钢的需求量和产能也大幅提高。奥氏体不锈钢1913年在德国问世,在不锈钢中一直扮演着最重要的角色,其生产量和使用量约占不锈钢总产量及用量的70%,铬镍系不锈钢占世界不锈钢产量的三分之二。奥氏体不锈钢,是指在常温下具有奥氏体组织的不锈钢。钢中含铬在16%以上、含镍达到8%以上、含碳约0.1%时,具有稳定的奥氏体组织。奥氏体铬镍不锈钢包括著名的18Cr-8Ni钢和在此基础上增加Cr、Ni含量并加入Mo、Cu、Si、Nb、Ti等元素发展起来的高铬镍系列钢。铬和镍是生产不锈钢的基本添加元素。其余元素,例如锰可以增加奥氏体在冷却时的稳定性,抑制奥氏体的分解,使高温下形成的奥氏体得以保持到常温;Cu的加入可以提高奥氏体不锈钢在盐酸、硫酸、磷酸、尿素中的耐蚀性。

[0003] 镍具有抗腐蚀、抗氧化、耐高温、强度高、延展性好等特点,因而,其用途广泛。目前在镍的消费中,钢铁和有色金属冶炼业约占总消费量的65%~70%,尤其是在不锈钢和耐热钢中的应用比重最大。镍的主要来源分别为硫化镍矿与红土镍矿,随着镍市场需要的不断增长以及硫化镍资源的逐渐枯竭,对红土镍矿的开发与利用将具有广阔的前景。红土镍矿处理工艺较多,按照冶炼工艺的特点分为火法工艺和湿法工艺。火法工艺主要适用于处理含Ni品位较高的红土镍矿,即Ni的品位在1.5%~3%之间。由于红土镍矿中的Ni品位低而且主要赋存于其他矿物中,适宜采用火法工艺进行冶炼。由于中国拥有大量高炉,结合近些年对中国政府要求强制关闭小高炉在黑色冶金中的使用,这些小高炉的拥有者可以直接将小高炉应用于红土矿的冶炼,零设备投资,经济效益较高,并且中国焦炭存储量大,在燃料方面有优势。

[0004] 铬在自然界中总是与铁共生形成铬铁尖晶石(FeO·Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>),其矿物学名称是铬铁矿。由于铬铁矿的水润湿性差,单独的铬铁矿粉矿难于制粒成球,对烧结效果产生负面影响,而且铬尖晶石熔点较高,铬铁矿在较高的温度时才会产生液相。目前,铬铁矿粉矿烧结通常通过添加绿泥石、石英石、蛇纹石、镁砂等熔剂并相应提高配碳量来增加液相量,提升烧结、冶炼效果;但是这种方式碳消耗量较大,能耗较高,而且添加的熔剂导致后续不锈钢冶炼工序的炉渣种类和排放量增加,这就使得不锈钢生产企业面临巨大的节能减排压力;同时,虽然铬铁矿的粉矿价格相对较低,但铬铁矿粉矿烧结所额外增加的熔剂和配碳量成本,使得铬铁矿粉矿原料成本的优势难以在不锈钢生产整体成本中得到明显的体现,难以达到有效提升市场竞争力的目的。

[0005] 我国锰矿绝大多数属于贫矿,必须进行选矿处理。但由于多数锰矿石属细粒或微细粒嵌布,并有相当数量的高磷矿、高铁矿和共(伴)生有益金属,因此给选矿加工带来很大难度。锰铁生产通常采用高炉冶炼工艺,锰矿石在由炉顶下降的过程中,高价的氧化锰

( $MnO_2$ ,  $Mn_2O_3$ ,  $Mn_3O_4$ ) 随温度升高, 被 CO 逐步还原到 MnO。但 MnO 只能在高温下通过碳直接还原成金属, 所以冶炼锰铁需要较高的炉缸温度, 为此炼锰铁的高炉采用较高的焦比(1600 公斤 / 吨左右)和风温(1000℃以上)。为降低锰损耗, 炉渣应保持较高的碱度( $CaO/SiO_2$  大于 1.3)。由于焦比高和间接还原率低, 炼锰铁高炉的煤气产率和含 CO 量比炼铁高炉更高, 炉顶温度也较高(350℃以上)。

[0006] 奥氏体不锈钢的生产则需要依赖于红土镍矿、铬铁矿、锰矿等资源资源。传统的奥氏体不锈钢冶炼生产工艺, 主要是利用红土镍矿、铬铁矿、锰矿各自通过高炉冶炼, 分别得到镍铁合金、铬铁合金、锰铁合金, 再将镍铁合金、铬铁合金、锰铁合金与其它添加矿料混合炼钢。但随着市场需要的不断增长, 高品位红土镍矿、铬铁矿、锰矿资源逐渐枯竭, 往往需要从低品位矿中通过选矿得到高品位矿, 用于生产镍铁合金、铬铁合金、锰铁合金。然而通过选矿得到高品位矿通常粒度较小, 而高炉冶炼工艺须要利用块矿生产, 这就必须要把选矿得到矿料烧结成块, 以用于高炉生产。这就导致镍铁、铬铁、锰铁合金生产线中又分别添加各自的烧结线, 用以分别烧结红土镍矿、铬铁矿、锰矿的块矿, 再分别利用各自的高炉工艺线冶炼得到镍铁合金、铬铁合金、锰铁合金的合金块, 运往炼钢生产线, 按比例混合进行冶炼及精炼生产奥氏体不锈钢。这样传统工艺主要存在几方面的缺陷:

一是生产线繁多、工艺流程复杂, 需要将红土镍矿、铬铁矿、锰矿分别烧结、冶炼后再混合炼钢, 加之多条生产线上设备建设、维护等成本较高;

二是能耗较大、成本较高, 因为红土镍矿、铬铁矿、锰矿的烧结分散导致耗碳量和热散失增加, 并且铬铁矿单独冶炼的熔点较高、能耗较大, 同时分别冶炼也导致渣量增加, 增加了企业的节能减排压力;

三是为了便于运往炼钢生产线, 通过不同生产线冶炼得到镍铁合金、铬铁合金、锰铁合金后需要冷凝为合金块, 造成热量损失, 而炼钢生产线中又须要将镍铁、铬铁、锰铁的合金块重新加热冶炼而再次消耗能量, 导致多方面的能耗增加。

[0007] 因此, 传统的奥氏体不锈钢生产工艺流程复杂、能耗高、成本高等缺点较为明显。

## 发明内容

[0008] 针对现有技术中存在的不足, 本发明的目的在于提供一种奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法, 用以简化奥氏体不锈钢的生产线和工艺流程、减少能耗、降低成本, 以解决现有技术中奥氏体不锈钢生产工艺流程复杂、能耗高、成本高的问题。

[0009] 为实现上述目的, 本发明采用了如下技术手段:

一种奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法, 包括如下步骤:

1) 将 40~46 重量份红土镍矿、15~20 重量份铬铁精矿、4~8 重量份锰矿、8~14 重量份铜渣、8~12 重量份焦粉和 10~18 重量份返矿组成的混合料加入圆筒混合机, 再按所述混合料总重量的 18% 加水进行混合制粒, 采用布料器将制粒后的混合料球均匀布设在烧结机台车上的铺底料上进行烧结, 点火温度为 1000℃ ~1100℃、点火时间 1.5~2 分钟、抽风压强为负压 8~10kPa;

2) 将前一步得到的烧结矿进行热破碎( $\leq 40mm$ )处理后冷却至室温, 再利用振动筛进行筛分, 将粒径小于 5mm 的烧结矿作为下次烧结返矿重新混料制粒烧结;

3) 将剩余的大于 5mm 的成品烧结矿布入小高炉进行冶炼, 得到含铬、镍、锰及铜的热铁

水即不锈钢母液；

- 4) 将所得的热铁水运至转炉进行吹炼并进行微合金化得到热钢水；
- 5) 将钢水进行炉外精炼，最后得到不锈钢。

[0010] 作为一种优化方案，所述步骤 1 中，铜渣来源为某铜冶炼工厂炼铜所产生的废渣。

[0011] 作为一种优化方案，所述步骤 1 中，返矿是此前铬铁矿与红土镍矿混合烧结所得到的烧结矿进行筛分后，将粒径小于 5mm 的烧结矿作为返矿。

[0012] 作为一种优化方案，所述步骤 1 中，铺底料是此前红土镍矿与铬铁矿混合烧结所得到的烧结矿进行筛分后，将一部分粒径为 10~25mm 之间的烧结矿作为铺底料，底料厚度为 20~25mm。

[0013] 作为一种优化方案，所述步骤 2 中，烧结矿进行热破碎处理后，采用烧结机台车抽风冷却至室温。

[0014] 相比于现有技术，本发明具有如下有益效果：

1、本发明奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法，将原本镍铁、铬铁、锰铁合金生产以及混合冶炼制钢的四条生产线合并为一条生产流程，直接利用红土镍矿、铬铁精矿、锰矿、铜渣进行混合烧结、冶炼后生产奥氏体不锈钢，简化了工艺流程。

[0015] 2、本发明奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法中，利用红土镍矿、铬铁精矿、锰矿、铜渣进行混合烧结冶炼，能够降低烧结点火温度和配碳量，可起到降低能耗、降低生产成本的作用。

[0016] 3、本发明奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法中，冶炼产生的铬、镍、锰、铜均是奥氏体不锈钢生产的基本添加元素，且无需添加多余熔剂，减少了后续冶炼环节的渣系调整和能量消耗，有助于节能减排。

[0017] 4、本发明奥氏体不锈钢生产方法由于采用了紧凑的烧结、冶炼工艺，能够直接得到含铬、镍、锰及铜的不锈钢母液，避免了分别将镍铁、铬铁、锰铁的热合金液冷却为合金块后再按比例混合加热冶炼不锈钢的操作，使得本发明方法能够将所得到的热不锈钢母液直接进入转炉进行吹炼而生产不锈钢，减少了热量损失、降低了能耗，且使得生产流程紧凑，有助于简化奥氏体不锈钢的生产线，避免因流程分散导致的设备管理、维护成本增加的问题。

[0018] 5、本发明奥氏体不锈钢生产方法中铜的来源可以选用炼铜所产生的铜渣，从而起到合理利用二次资源、增加工厂效益的作用。

## 附图说明

[0019] 图 1 为本发明奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法的工艺流程图。

## 具体实施方式

[0020] 针对现有技术中奥氏体不锈钢生产工艺流程复杂、能耗高、成本高的问题，本发明提出了一种奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法，该方法采用新的烧结、冶炼整合方案，将原来的镍铁、铬铁、锰铁合金生产以及混合冶炼制钢的四条生产线合并为一条紧凑型的生产流程，达到以简化奥氏体不锈钢的生产线和工艺流程、减少能耗、降低成本的目的。此外，我国的铜矿资源具有共伴生矿多、品位低的特点，针对数量巨大的铜渣体系，存在着大量的可以

回收利用的二次资源，同时我国也面临着铜等有色金属储量不足的严峻现状，本发明奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法中，可以选用炼铜所产生的铜渣作为炼钢中铜元素的来源，合理利用二次资源，增加企业效益，同时可以减少渣量排放。并且镍铁、铬铁、锰铁合金烧结、冶炼生产线的整合也有助于降低能耗、减少排渣，有利于节能减排。

[0021] 具体而言，本发明奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法的流程如图1所述，其包括如下步骤：

- 1) 将40~46重量份红土镍矿、15~20重量份铬铁精矿、4~8重量份锰矿、8~14重量份铜渣、8~12重量份焦粉和10~18重量份返矿组成的混合料加入圆筒混合机，再按所述混合料总重量的18%加水进行混合制粒，得到混合料球；
- 2) 在烧结机台车上铺设铺底料；
- 3) 采用布料器将所述混合料球均匀布设在烧结机台车上的铺底料上进行烧结，点火温度为1000℃~1100℃、点火时间1.5~2分钟、抽风压强为负压8~10kPa，得到烧结矿；
- 4) 将前一步得到的烧结矿进行热破碎处理后冷却至室温，再利用振动筛进行筛分，将粒径小于5mm的烧结矿作为此后奥氏体不锈钢生产的返矿，取一部分粒径为10~25mm的烧结矿作为此后奥氏体不锈钢生产的铺底料，将剩余的粒径大于5mm的成品烧结矿布入小高炉进行冶炼，得到含铬、镍、锰及铜的热铁水作为不锈钢母液；
- 5) 将所得的不锈钢母液直接运至转炉进行吹炼并进行微合金化得到热钢水；
- 6) 将热钢水进行炉外精炼，最后得到奥氏体不锈钢。

[0022] 铬、镍、锰、铜均是奥氏体不锈钢生产的基本添加元素，本发明将原本镍铁、铬铁、锰铁合金生产以及混合冶炼制钢的四条生产线合并为一条生产流程，直接利用红土镍矿、铬铁精矿、锰矿、铜渣进行混合烧结、冶炼后生产奥氏体不锈钢，因此可以大大简化工艺流程。另外，红土镍矿、铬铁精矿、锰矿、铜渣四种原料的单独冶炼过程以铬铁矿的冶炼温度最高，并且由于铬铁矿的水润湿性差，单独的铬铁矿粉矿难于制粒成球，对烧结效果产生负面影响，因此现有技术中往往需要通过添加绿泥石、石英石、蛇纹石、镁砂等熔剂并相应提高配碳量来增加液相量，提升烧结、冶炼效果，从而导致能耗高、成本高的问题明显，不利于节能减排。本发明奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法中，利用红土镍矿、铬铁精矿、锰矿、铜渣一起混合制粒和烧结，除了提供奥氏体不锈钢的基本元素外，还能起到降低能耗和成本的作用。因为，在混合制粒环节，由于红土镍矿以及锰矿对水的润湿性好，在制粒过程中，红土镍矿和锰矿便可以作为形核颗粒与铬铁矿境况相互粘附长大，制粒成团，从而解决铬铁矿粉矿难于制粒的问题，制粒获得混合料球可以使得烧结的透气性更好，从而可帮助减少烧结能耗并获得更好的烧结效果。另一方面，在烧结环节中，铬铁矿的主要成分三氧化二铬( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )、氧化铝( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )的熔点较高(1450℃~1500℃)，熔点较低的二氧化硅( $\text{SiO}_2$ )、氧化镁( $\text{MgO}$ )等成分的含量比例相对较低，而烧结过程中铬铁矿自身所产生的液相主要为硅酸盐，因此其自身所产生的液相量较少，因此需要借助较高的点火温度或者添加熔剂、增加配碳量来增加熔渣液相，而红土镍矿和锰矿中二氧化硅( $\text{SiO}_2$ )、氧化镁( $\text{MgO}$ )含量比例相对较高，在较低点火温度和配碳量条件下能产生更多液相，从而帮助提高烧结质量、降低烧结能耗；与此同时，红土镍矿、铬铁精矿、锰矿、铜渣冶炼渣系成分相近，都主要为 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 和 $\text{MgO}$ ，不会增加奥氏体不锈钢生产的后续冶炼排渣工序，而且铬铁矿冶炼渣系中 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 含量低 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量高，而红土镍矿、锰矿、铜渣的加入能够帮助提高 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 渣系含量，进而帮

助缩短渣系的调整冶炼周期,降低冶炼生产成本;由此,本发明无需额外借助绿泥石、镁砂等价格高昂的熔剂,在较低配碳量条件下,只需要控制点火温度为1000℃~1100℃、点火时间1.5~2分钟、抽风压强为负压8~10kPa的烧结环境进行烧结,便能够确保较好的烧结效果,提高烧结矿成品率和强度,避免了因额外添加熔剂导致配碳量增加、能耗和成本增加的问题。由此以来,本发明的奥氏体不锈钢生产方法利用红土镍矿、铬铁精矿、锰矿、铜渣一起混合制粒和烧结,便解决了现有技术中铬铁矿粉矿难于制粒和烧结、能耗高、成本高的问题。此外,本发明奥氏体不锈钢生产方法由于采用了紧凑的烧结、冶炼工艺,能够直接得到含铬、镍、锰及铜的不锈钢母液,避免了分别将镍铁、铬铁、锰铁的热合金液冷却为合金块后再按比例混合加热冶炼不锈钢的操作,使得本发明方法能够将所得到的热不锈钢母液直接进入转炉进行吹炼而生产不锈钢,进一步的减少了热量损失、降低了能耗,且使得生产流程紧凑,有助于简化奥氏体不锈钢的生产线,避免因流程分散导致的设备管理、维护成本增加的问题。

[0023] 本发明上述的奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法,其步骤1中,铜渣来源可以选择铜冶炼工厂炼铜所产生的废渣,合理利用二次资源,以增加企业效益。另一方面,步骤1中所采用的返矿,可以是此前奥氏体不锈钢生产中红土镍矿、铬铁精矿、锰矿、铜渣、焦粉和返矿混合烧结所得到的烧结矿进行筛分后,将粒径小于5mm的烧结矿作为返矿。因为粒径小于5mm的烧结矿粒径过小而不利于后续不锈钢生产,但其所含镍、铬、锰等品位较高,且表面粗糙,可在混合造球时作为形核颗粒与其它矿料相互粘附长大,有利于制粒,因此用作返矿既可以回收镍、铬、锰等元素、又可以帮助混合制粒。在步骤2中,铺底料也可以采用此前奥氏体不锈钢生产中红土镍矿、铬铁精矿、锰矿、铜渣、焦粉和返矿混合烧结所得到的烧结矿进行筛分后,将一部分粒径为10~25mm之间的烧结矿作为铺底料,铺底料厚度为20~25mm,用以减少篦条烧坏的比率,保证抽风量和通风效果,避免烧结料粘在篦条上减少抽风面积,阻挡细颗粒随废气进入风箱缩短抽风机寿命。在步骤4中,对烧结矿进行热破碎处理,最好要求破碎后烧结矿粒径小于或等于40mm,使其符合后续不锈钢生产流程对原料粒度的要求;此外,步骤4中烧结矿进行热破碎处理后,还可以直接采用烧结机台车抽风冷却至室温,这样既可以提升冷却处理效率,又无需增加其它的冷却设备,能够更好的节省成本。

[0024] 下面结合实施例对本发明的技术方案作进一步的说明。

[0025] 实施例:

本发明的实施例所用的原料化学成分如表1所示,所用焦粉的工业分析如表2所示。

[0026] 表1 原料化学成分(%)

	Mn	Cu	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	TFe	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	S	Ni	其它
红土镍矿	—	—	—	3.3	46.26	8.77	1.51	0.96	—	1.2	余量
铬精矿	—	—	34.09	5.33	18.82	21.38	9.30	0.70	0.01	—	余量
锰矿	32.1	0.014	—	3.2	18.99	8.32	0.6	0.25	0.007	0.019	余量
铜渣	—	2.15	—	32.5	38.2	7.86	3.54	10.85	0.38	—	余量
返矿	—	—	14.86	4.38	41.23	14.32	4.55	3.59	—	0.69	余量

表2 焦粉工业分析

化学成分(mass%)				焦渣特征	弹筒发热量 Q <sub>b,ad</sub> (J/g)
固定碳	灰分	挥发分	水分		
72.00	20.86	7.14	5.10	1	24717

### 实施例一：

将 46 重量份红土镍矿、16 重量份铬铁精矿、6 重量份锰矿、14 重量份铜渣、8 重量份焦粉和 10 重量份返矿组成的混合料加入圆筒混合机，再按所述混合料总重量的 18% 加水进行混合制粒，采用布料器将制粒后的混合料球均匀布设在烧结机台车上的铺底料上进行烧结，点火温度为 1050℃、点火时间 2 分钟、抽风压强为负压 8~10kPa。将得到的烧结矿进行热破碎(≤ 40mm) 处理后冷却至室温，再利用振动筛进行筛分，测烧结矿的物理性能。得到烧结矿的成品率、落下强度、转鼓强度、抗磨指数分别为 68.85%、73.23%、49.18%、20.10%。将大于 5mm 的成品烧结矿布入小高炉进行冶炼，得到含铬、镍、锰及铜的热铁水即不锈钢母液，不锈钢母液中 Mn、Cu、Cr、Fe、Ni 含量分别为 3.81%、0.62%、16.02%、73.26%、1.41%。通常来说，奥氏体不锈钢所含的 Cr、Ni、Mn、Cu 的量分别为 16.00% ~ 19.00%、8.00% ~ 11.00%、≤ 2.00%、≤ 1.00%，可以看到，本实施例中所得的不锈钢母液含有的 Cr、Cu 均已达到奥氏体不锈钢的要求。将所得的热不锈钢母液运至转炉进行吹炼并进行微合金化得到热钢水。最后对热钢水进行炉外精炼，得到奥氏体不锈钢。

### [0027] 实施例二：

将 45 重量份红土镍矿、15 重量份铬铁精矿、5 重量份锰矿、10 重量份铜渣、10 重量份焦粉和 15 重量份返矿组成的混合料加入圆筒混合机，再按所述混合料总重量的 18% 加水进行混合制粒，采用布料器将制粒后的混合料球均匀布设在烧结机台车上的铺底料上进行烧结，点火温度为 1050℃、点火时间 2 分钟、抽风压强为负压 8~10kPa。将得到的烧结矿进行热破碎(≤ 40mm) 处理后冷却至室温，再利用振动筛进行筛分，测烧结矿的物理性能。得到烧结矿的成品率、落下强度、转鼓强度、抗磨指数分别为 72.32%、75.86%、51.49%、19.21%。将大于 5mm 的成品烧结矿布入小高炉进行冶炼，得到含铬、镍、锰及铜的热铁水即不锈钢母液，不锈钢母液中 Mn、Cu、Cr、Fe、Ni 含量分别为 3.32%、0.48%、17.50%、72.13%、1.20%。本实施例中所得的不锈钢母液含有的 Cr、Cu 均已达到奥氏体不锈钢的要求。将所得的热不锈钢母液运至转炉进行吹炼并进行微合金化得到热钢水。最后对热钢水进行炉外精炼，得到奥氏体不锈钢。

### [0028] 实施例三：

将 42 重量份红土镍矿、19 重量份铬铁精矿、4 重量份锰矿、8 重量份铜渣、11 重量份焦粉和 16 重量份返矿组成的混合料加入圆筒混合机，再按所述混合料总重量的 18% 加水进行混合制粒，采用布料器将制粒后的混合料球均匀布设在烧结机台车上的铺底料上进行烧结，点火温度为 1050℃、点火时间 2 分钟、抽风压强为负压 8~10kPa。将得到的烧结矿进行热破碎(≤ 40mm) 处理后冷却至室温，再利用振动筛进行筛分，测烧结矿的物理性能。得到烧结矿的成品率、落下强度、转鼓强度、抗磨指数分别为 75.54%、78.95%、54.87%、17.29%。将大于 5mm 的成品烧结矿布入小高炉进行冶炼，得到含铬、镍、锰及铜的热铁水即不锈钢母液，不锈钢母液中 Mn、Cu、Cr、Fe、Ni 含量分别为 2.64%、0.37%、18.00%、72.15%、1.30%。本实施例中所得的不锈钢母液含有的 Cr、Cu 均已达到奥氏体不锈钢的要求。将所得的热不锈钢母液运

至转炉进行吹炼并进行微合金化得到热钢水。最后对热钢水进行炉外精炼,得到奥氏体不锈钢。

[0029] 实施例四：

将 40 重量份红土镍矿、20 重量份铬铁精矿、4 重量份锰矿、12 重量份铜渣、12 重量份焦粉和 12 重量份返矿组成的混合料加入圆筒混合机,再按所述混合料总重量的 18% 加水进行混合制粒,采用布料器将制粒后的混合料球均匀布设在烧结机台车上的铺底料上进行烧结,点火温度为 1050℃、点火时间 2 分钟、抽风压强为负压 8~10kPa。将得到的烧结矿进行热破碎(≤ 40mm)处理后冷却至室温,再利用振动筛进行筛分,测烧结矿的物理性能。得到烧结矿的成品率、落下强度、转鼓强度、抗磨指数分别为 74.88%、76.74%、52.92%、18.73%。将大于 5mm 的成品烧结矿布入小高炉进行冶炼,得到含铬、镍、锰及铜的热铁水即不锈钢母液,不锈钢母液中 Mn、Cu、Cr、Fe、Ni 含量分别为 2.53%、0.49%、18.16%、72.30%、1.05%。本实施例中所得的不锈钢母液含有的 Cr、Cu 均已达到奥氏体不锈钢的要求。将所得的热不锈钢母液运至转炉进行吹炼并进行微合金化得到热钢水。最后对热钢水进行炉外精炼,得到奥氏体不锈钢。

[0030] 从上述实施例的相关数据可以看到,采用本发明奥氏体不锈钢生产方法中,通过红土镍矿、铬铁精矿、锰矿、铜渣混合制粒、烧结所得烧结矿的成品率、落下强度、转鼓强度、抗磨指数等各项物理指标都较为优良,较好的保证了烧结矿的冶金性能,为后续冶炼提供了优良入炉原料;而在小高炉冶炼后得到的不锈钢母液中, Cr、Cu 含量均已达到奥氏体不锈钢的要求,因此在后续的吹炼及精炼流程中,只需要根据奥氏体不锈钢的钢种生产要求,采用现有的吹炼及精炼工艺对成分加以调整,便可以实现奥氏体不锈钢的生产。

[0031] 综上所述,相对于现有的奥氏体不锈钢生产工艺,本发明奥氏体不锈钢的紧凑型生产方法具有工艺流程简单、能耗低、成本低的优点,能够有效解决现有奥氏体不锈钢生产工艺流程复杂、能耗高、成本高的问题,并且有助于简化奥氏体不锈钢的生产线,避免因流程分散导致的设备管理、维护成本增加的问题,为奥氏体不锈钢的生产工艺开辟了一条新的途径。

[0032] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

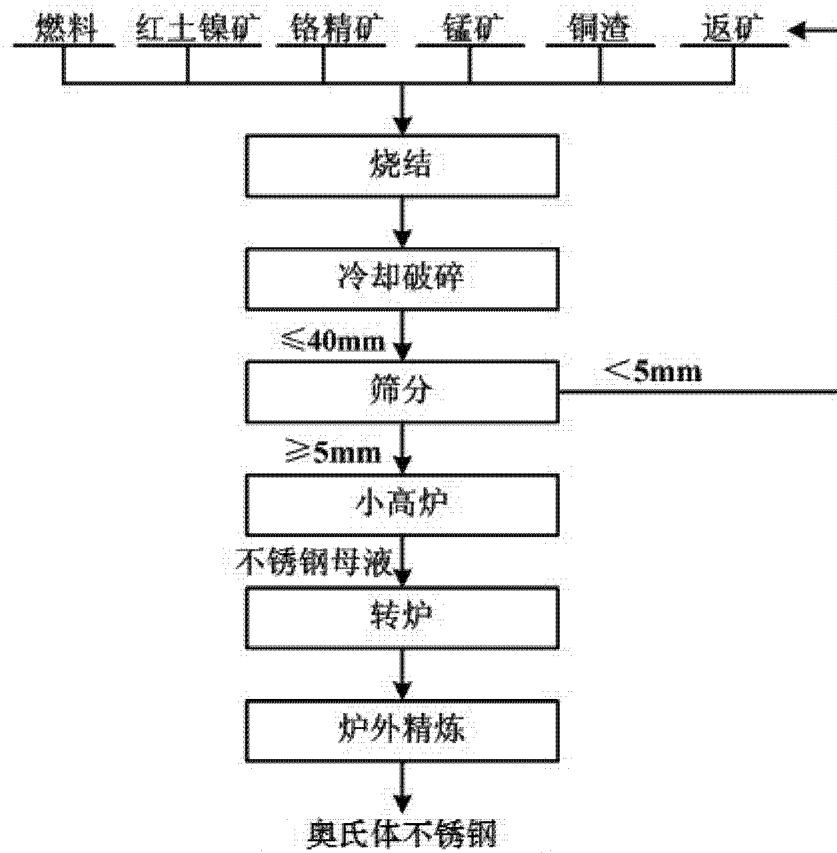


图 1