



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114752763 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 15

(21) 申请号 202210438897.0

C22B 7/00 (2006.01)

(22) 申请日 2022.04.25

C22B 7/02 (2006.01)

(71) 申请人 酒泉钢铁(集团)有限责任公司

地址 735100 甘肃省嘉峪关市市辖区雄关
东路12号

(72) 发明人 蔡斌 王明华 寇明月 雷鹏飞
张红军 王建平 卢红山 吴振中
胡建国 郑小龙 贺明 张小兵
余煌鸣 殷耀虎 胡明涌

(74) 专利代理机构 兰州智和专利代理事务所
(普通合伙) 62201

专利代理师 赵立权

(51) Int. Cl.

C22B 5/10 (2006.01)

C22B 5/12 (2006.01)

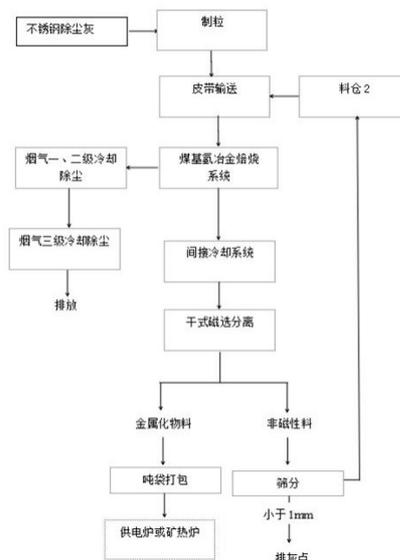
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种不锈钢除尘灰煤基氢冶金回转窑低温
处置工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种不锈钢除尘灰煤基氢冶金回转窑低温处置工艺,将不锈钢除尘灰制成3~8mm粒状物料,与残炭配料后加入回转窑内,控制物料在窑时间控制为120~180min,高温还原带窑温控制为1050~1150℃,高温还原带局部火焰温度达到1200℃;不锈钢除尘灰在回转窑内行进中,其镍、铁、铬等氧化物逐渐被还原,还原后的粉状物料在回转窑内高温作用下产生软熔,软熔物料的渣与金属的分离,物料在窑内翻滚流动作用下会形成粒度小于5mm的金属还原物;出窑后的高温焙烧物料经冷却,再经干式磁选机干式磁选,分为磁性的金属化物料和非磁物料,金属化物料装袋打包供不锈钢电炉或矿热炉进行利用,非磁物料经振动筛筛分后可分为粒状残炭和煤灰,残炭作为返料循环利用。



1. 一种不锈钢除尘灰煤基氢冶金回转窑低温处置工艺,其特征在於,包括以下步骤:

1) 将不锈钢除尘灰制成含水量8~10%、粒度3~8mm粒状物料;

2) 将所述粒状物料与回转窑返回的0~10mm残炭按质量比100:15~20配料得到混合物料,将混合物料从回转窑入料端加入到回转窑内;

3) 回转窑前期还原过程中:窑内以冶金煤气为燃料进行供热,采用从出料端烧嘴和粒煤喷枪喷入的空气以及窑背风机沿窑长方向吹入的空气作为冶金煤气的助燃空气,通过弥散式燃烧控制回转窑内沿窑长方向的温度分布;

回转窑中后期还原过程中:从回转窑出料端喷入物料总量15-20%高挥发分粒煤进行煤基氢还原,粒煤热解产生的 H_2 和CO及粒煤碳气化反应产生的 H_2 和CO可提高混合物料还原反应中后期还原气氛浓度,从而提高除尘灰焙烧中后期的还原速度,并使除尘灰中的铁氧化物得到充分的还原;

混合物料在回转窑预热带内经干燥和预热后进入到高温还原带,控制物料在窑时间为120~180min,高温还原带窑温1100~1150℃,高温还原带局部火焰温度达到或超过1200℃;还原后的金属化物料粒度小于5mm,即为还原物料,并随残炭从回转窑出料端排出;

4) 温度为750-850℃的还原物料从回转窑出料端排出后进入间接冷却器中换热冷却,使还原物料温度降低到150℃以下后从间接冷却器中排出;

5) 冷却后的还原物料进入干式磁选机干式磁选,分为磁性的金属化物料和非磁物料,金属化物料装袋打包供不锈钢电炉或矿热炉进行利用,非磁物料经1mm振动筛筛分后分为粒状残炭和煤灰,粒状残炭返回步骤2)作为不锈钢除尘灰的还原剂进行利用;

6) 从回转窑入料端排出的500~550℃高温烟气依次经过重力沉降室、U型管状空水冷却器及布袋除尘器处理后,再经抽烟机加压进行排放。

一种不锈钢除尘灰煤基氢冶金回转窑低温处置工艺

技术领域

[0001] 本发明属于冶金技术领域,具体涉及一种不锈钢除尘灰煤基氢冶金回转窑低温处置工艺。

背景技术

[0002] 不锈钢的生产中要产生约5%的粉尘,由于粉尘中含有镍、铬等贵金属元素和微量六价铬元素,如不经处理直接排放或堆存,不仅对生态环境造成严重污染,而且造成极大的资源浪费,且堆放过程中除尘灰中的 Cr^{3+} 会被缓慢氧化成 Cr^{6+} ,从而对周围的水质产生严重的污染, Cr^{6+} 浸入水体后会对周围的动植物产生严重的破坏作用,如何处理这些粉尘已成为钢铁行业所面临的世界性难题。

[0003] 目前,国内外处理不锈钢除尘灰的方法大致有四种:(1)直接外排堆存。由于不锈钢生产中除尘灰产出量较大,长期堆存不但占用土地、影响环境,而且其中大量的铁、铬、镍等资源没有回收利用,造成资源的浪费;(2)返回烧结或球团配料直接利用,被国内许多钢铁企业采用,但由于不锈钢除尘灰的铁品位只有35%左右, Cr 、 Ni 、 Zn 等含量较高,配入烧结矿或球团矿利用时,会使高炉利用系数降低,焦比升高,高炉寿命受到影响,同时会造成贵重元素 Cr 、 Ni 的损失;(3)加入转炉进行利用,不锈钢除尘灰与粘结剂配料后进行冷压球,冷压球加入转炉进行利用。由于冷压球铁品位低、金属铁含量很低,作为炼钢辅助材料加入到转炉中,虽可代替溶剂中的部分石灰、萤石及氧化铁皮,直接从除尘灰中回收铁等有用元素,降低生产成本,减少对环境的污染,但加入转炉的除尘灰利用比例低、金属收得率低、经济性差、环保不达标,不能满足除尘灰全部有效利用的需要;(4)综合回收利用,采用直接还原方法从除尘灰中提取铁及铬、镍等有价元素。

[0004] 采用直接还原方法综合利用除尘灰中有价元素的工艺主要有转底炉工艺和常规的回转窑工艺。(1)转底炉工艺是目前国内少数钢铁厂处理含锌尘泥的成熟工艺技术,该直接还原工艺用于处理钢铁厂高炉瓦斯灰泥等含锌铁物料具有一定的优势。但也存在难以克服的缺点,如项目投资大、物料还原料层薄、产品金属化率低、能源利用效率不高等,极大地限制了它在钢铁行业的推广和应用。(2)常规的回转窑工艺是目前国内多数钢铁厂(如武钢、本钢、萍钢和新余钢厂等)处理含锌尘泥的成熟工艺技术,该直接还原方法具有工艺简洁、项目投资小、生产运行成本低(不需外购气体燃料)等优点,用于处理钢铁厂碳钢除尘灰等含锌铁物料具有一定的优势,但运行过程中存在产品金属化率低、还原时间长及“结圈”等问题。此外,当还原物料采用磨选工艺时,物料中含有的铬氧化物和氧化钙造成水处理相当困难,使其推广应用受到一定的限制。

发明内容

[0005] 一种不锈钢除尘灰煤基氢冶金回转窑低温处置工艺,其基本原理为:

(1) 不锈钢除尘灰中镍的氧化物很容易还原,其次为铁的氧化物,并在还原过程中伴随有铅、锌氧化物的还原。因此,还原过程中,首先还原 NiO ,然后再还原铁氧化物等。

[0006] (2)煤基氢冶金还原过程的关键在于,煤热解气中含有的 H_2 和 CO ,发生系列冶金反应后,料层中产生 H_2O 和 CO_2 ,以 H_2O 和 CO_2 为气化剂气化炽热的碳继续转变为 H_2 和 CO ,可实现气体循环或自重整,通过化学还原反应的选择性, H_2 优先参与还原反应,从而建立起以 H_2 还原为主的煤基氢冶金还原过程,提供了源源不断的还原势能。

[0007] 本发明为解决不锈钢除尘灰在回转窑直接还原中存在的上述问题,生产满足不锈钢电炉或铁合金矿热炉需要的含铁、镍、铬的炉料,根据除尘灰低温还原机理,采用的生产工艺为:(1)将不锈钢除尘灰在制粒机中经打水制成含水量8~10%、粒度3~8mm粒状物料;(2)粒状物料与回转窑返回的粒度0~10mm残炭按质量比100:15~20比例经配料后从回转窑入料端加入到回转窑内;(3)混合物料在回转窑预热带内经干燥和预热后进入到高温还原带,物料在窑时间控制在120~180min,高温还原带窑温控制在1050~1150℃,高温还原带局部火焰温度达到1200℃,并在除尘灰还原中后期从回转窑出料端向窑内喷入物料总量15~20%高挥发分粒煤进行煤基氢还原,可使不锈钢除尘灰在回转窑内前期进行碳冶金、后期进行氢冶金,从而使物料在出窑前得到充分还原;(4)温度为800℃左右的还原物料从回转窑出料端排出后进入到间接冷却器中换热冷却,使还原物料温度降至150℃以下排出;(5)冷却物料再经干式磁选机干式磁选后,分为磁性的金属化物料和非磁物料,金属化物料装袋打包可供不锈钢电炉或矿热炉进行利用,非磁物料经1mm振动筛筛分后可分为粒状残炭和煤灰,粒状残炭可返料作为不锈钢除尘灰的还原剂进行利用;(6)从回转窑入料端排出的500~550℃烟气进入到重力沉降室中,随着烟气流速的降低,烟气中大颗粒粉尘在重力作用下沉降聚集,可使大部分矿物颗粒沉积在重力沉降室底部;从重力沉降室出来的含有粉尘的高温烟气送入到U型管状空水冷却器中,在U形盘管多次扰流及空气和水的间接冷却作用下,烟气中粉尘颗粒通过碰撞及吸附开始长大,粘结形成的大颗粒物料在重力作用下沉积在U型管状空水冷却器底部,温度降低到180℃以下的烟气从U型管状空水冷却器排出;降温后的低温烟气经布袋除尘器除尘后,再经抽烟机加压进行排放。

[0008] 本发明为提高金属化物料的金属化率,采取在不锈钢除尘灰还原中后期向回转窑内喷入高挥发性粒煤。当不锈钢除尘灰在回转窑内碳还原进行到中后期时,混合物料中碳含量及铁氧化物含氧量减少,还原气体与铁氧化物接触面积减小,物料内部还原气氛浓度较低,使不锈钢除尘灰的还原反应速度降低。为提高混合物料还原反应中后期的还原气氛浓度,采取从回转窑出窑端喷入5~20mm的高挥发分粒煤,粒煤热解产生的 H_2 和 CO 及粒煤碳气化反应产生的 H_2 和 CO 可提高混合物料还原反应中后期还原气氛浓度,从而建立起以 H_2 还原为主的煤基氢冶金还原过程,即减少了 CO_2 排放,也提高了除尘灰焙烧中后期的还原速度,使除尘灰中的铁氧化物得到充分的还原。

[0009] 本发明不锈钢除尘灰在回转窑内还原过程中,高温还原带窑温控制在1050~1150℃,高温还原带局部火焰温度达到1200℃,还原后的金属化物料基本以细小粉粒存在粒度绝大部分在小于5mm。

[0010] 本发明不锈钢除尘灰在回转窑内还原过程中,窑内供热以物料还原过程中产出的冶金煤气为燃料,采用从出料端烧嘴和粒煤喷枪喷入的空气以及窑背风机沿窑长方向吹入的空气作为冶金煤气的助燃空气,通过弥散式燃烧技术控制回转窑内沿窑长方向的温度分布,且在较低的温度下进行物料还原焙烧,避免局部过高温导致的回转窑的“结圈”问题。

[0011] 本发明为降低不锈钢除尘灰回转窑还原过程中产生的粉尘量,采取的方法有:(1)

对不锈钢除尘灰焙烧前进行制粒；(2)采用重力沉降室和U型管状空水冷却器，延长了烟气的流动距离，增强了烟气流动过程中的扰动，可使烟气中微小颗粒得到充分的碰撞并使其粘结吸附和团聚长大。

[0012] 本发明在回转窑烘窑及升温过程中，采用从出窑端通入的煤气(或煤粉)与鼓风机鼓入的助燃空气进行燃烧提供热量。当回转窑温度升高到700℃以上时，混合物料中的炭及喷入的粒煤开始进行碳气化反应，并向回转窑内提供一部分可燃气体，这部分可燃气体与从出料端鼓入的空气混合后进行燃烧，可向窑内提供一部分热量。当回转窑温度升高到800℃以上时，混合物料中炭及喷入的粒煤进行激烈的碳气化反应，碳气化反应放出大量的可燃气体，作为高温气体燃料供回转窑使用，整个过程无需再外供燃料，从而达到自热平衡。

[0013] 本发明根据窑内物料情况，将窑体分成三个带，从加料端算起，第一带：粒状物料的干燥和还原，以及还原过程中的粉化；第二带：粉化物料的造粒，在这一带对粉化物料进行高温造粒，造粒粒度一般为 $\geq 1\text{mm}$ 占95%以上；第三带：造粒物料的固结。造粒物料在焙烧过程中，晶粒进一步长大并连结成片，同时物料内部产生少量液相，使其强度得到提高。

[0014] 本发明的有益效果在于：

1. 对不锈钢除尘灰采用氢冶金工艺生产出金属化率较高的金属化物料，还原金属材料打包再返回不锈钢电炉或矿热炉进行利用，实现不锈钢除尘灰的高效利用及有价金属的高效回收；

2. 不锈钢除尘灰在回转窑还原过程中，通过煤基氢冶金技术，控制温度较低，减少了过程碳排放量，降低了冶金还原反应所需的能耗；

3. 从不锈钢除尘灰去危废化处理来看，依据“危废鉴别标准 浸出毒性鉴别GB 5058.3-2007”对浸出液中危害成分总铬、六价铬浓度限值(总铬15mg/L、六价铬5mg/L)的规定，该工艺技术，无论是金属化物料(总铬0.50~1.12mg/L、六价铬0.38~1.05mg/L)，还是烟气除尘收集需外排的系统内除尘灰(总铬0.63~0.0.98mg/L、六价铬0.47~0.78mg/L)，或是循环过程需转运的残炭(总铬0.45~0.82mg/L、六价铬0.22~0.56mg/L)，其浸出液中危害成分总铬、六价铬浓度均远远低于危废鉴定标准浸出毒性鉴别之规定，实现了完全无害化处理。

附图说明

[0015] 图1为本发明低温处置工艺流程图。

具体实施方式

[0016] 1. 物料的选择与制粒

不锈钢除尘灰：铁品位为35~41%、 SiO_2 含量6~9%、 Cr_2O_3 含量10~17%、Ni含量1~2%；

高挥发分粒煤：固定碳含量为44~46%、灰分含量为7~9%、挥发分含量为47~49%、粒度为5~20mm；

将不锈钢除尘灰在制粒机中经打水制成含水量8~10%、粒度3~8mm粒状物料。

[0017] 2. 入窑物料的制粒

粒状物料与回转窑返回的粒度1~10mm残炭按质量比100:15~20比例经配料后从

回转窑入料端加入到回转窑内。

3. 物料还原

混合物料在回转窑预热带内经干燥和预热后进入到高温还原带,再经温度1050-1150℃、时间120-180min的还原,并在除尘灰还原中后期从回转窑出料端向回转窑内喷入物料总量15-20%高挥发分粒煤进行煤基氢还原,可使不锈钢除尘灰在回转窑内前期进行碳冶金、后期进行氢冶金,从而使物料在出窑前得到充分还原。

[0018] 4. 还原物料冷却

温度为800℃左右的还原物料从回转窑出料端排出后进入到无氧冷却器中,在高温还原物料与常温水间接换热过程中,可使还原物料温度降低到150℃以下后从无氧冷却器中排出。

[0019] 5. 物料干式磁选

焙烧物料经干式磁选机磁选后,分为带磁性的金属化物料和不带磁性的非磁物料,金属化物料可供不锈钢电炉或转炉进行利用;非磁物料经1mm振动筛筛分后可分为粒状残炭和煤灰,粒状残炭可返料作为不锈钢除尘灰的还原剂进行利用。

[0020] 6. 烟气粗除尘

从回转窑入料端排出的500~550℃高温烟气进入到重力沉降室中,随着烟气流速的降低,烟气中大颗粒粉尘在重力作用下沉降聚集,可使大部分矿物颗粒沉积在重力沉降室底部;

从重力沉降室出来的含有粉尘的高温烟气送入到U型管状空水冷却器中,在U形盘管多次扰流及空气和水的间接冷却作用下,烟气中粉尘颗粒通过碰撞及吸附开始长大,粘结形成的大颗粒物料在重力作用下沉积在U型管状空水冷却器底部,温度降低到200℃以下的烟气从U型管状空水冷却器排出;

降温后的低温烟气经布袋除尘器除尘后,再经抽烟机加压进行排放。

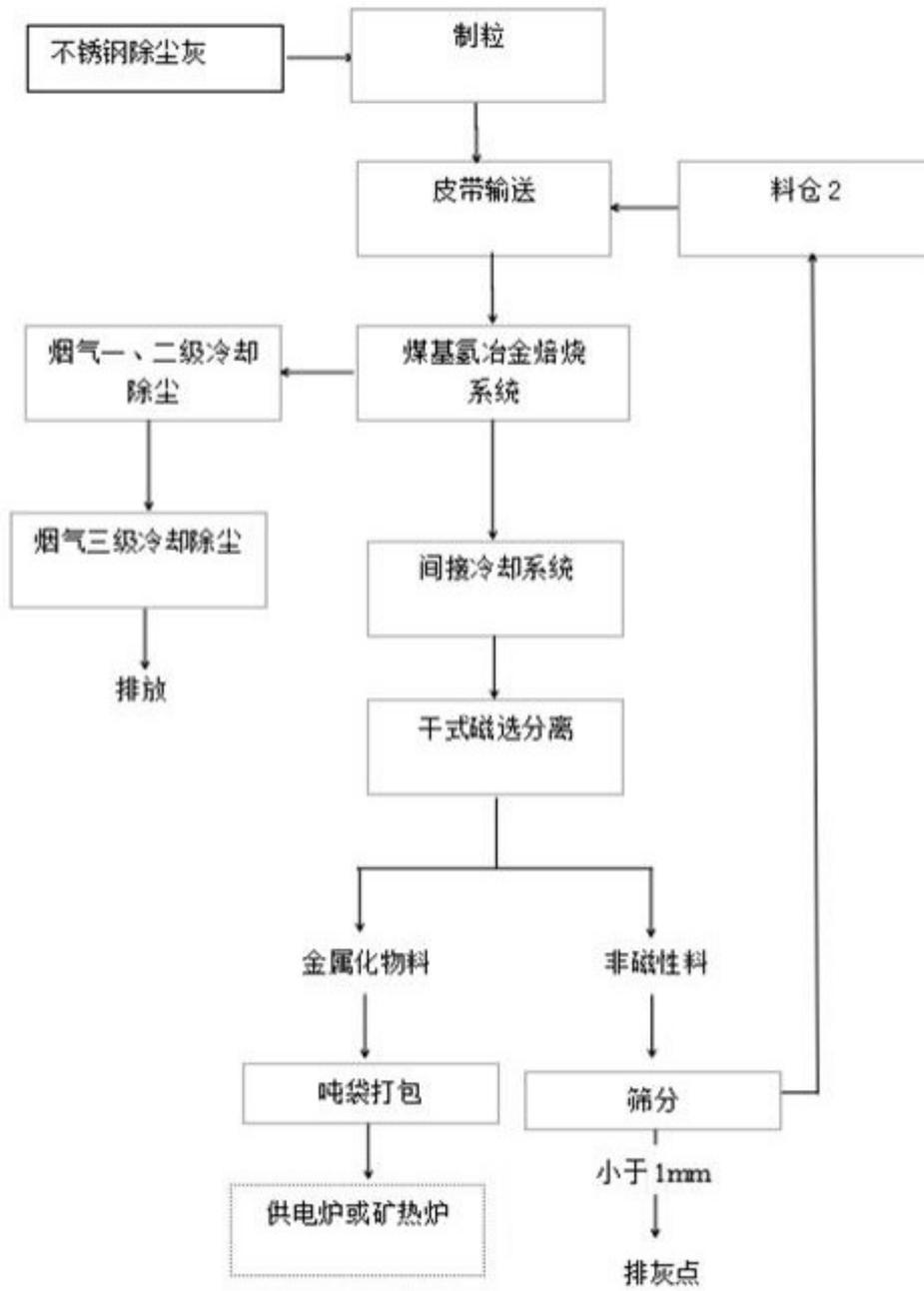


图1