



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102976413 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 20

(21) 申请号 201210422033. 6

(22) 申请日 2012. 10. 29

(71) 申请人 中国有色集团(广西)平桂飞碟股份有限公司

地址 542800 广西壮族自治区贺州市平桂管理区电厂南路1号

(72) 发明人 黄德文

(74) 专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理事务所(普通合伙) 11369

代理人 李韵

(51) Int. Cl.

C01G 49/06(2006. 01)

B82Y 30/00(2011. 01)

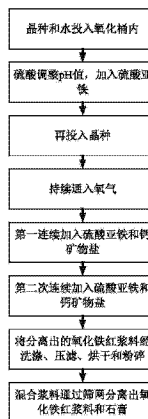
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种二步氧化生产氧化铁红颜料的方法

(57) 摘要

本发明公开了二步氧化生产氧化铁红颜料的方法。本发明所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法中,采用 α-FeOOH 作为晶种,反应过程中以钙矿物盐为中和剂,并且采用制备钛白粉所得的副产品——硫酸亚铁为原料,通过精确控制反应过程,最终得到以不同粒径的氧化铁红颜料和石膏粒子,对两种粒子的分离效果好,最终产品中 Fe₂O₃ 的含量占到 99% 以上;并且,本发明的氧化铁红颜料粒子的粒径为纳米级,粒径范围在 100 ~ 200nm,且粒度均匀。上述过程解决了氧化铁红颜料生产成本高、对环境二次污染和安全隐患大等问题,本发明对制备钛白粉所得的副产品——硫酸亚铁进行利用,原料易得。



1. 一种二步氧化生产氧化铁红颜料的方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一、以 $\alpha\text{-FeOOH}$ 为晶种,将晶种和水投入至氧化桶中,晶种投入量为后续步骤二中硫酸亚铁的总用量的 50 ~ 60% ;

步骤二、用少量硫酸调整氧化桶内的溶液的 pH 值为 4,并升温至 70 ~ 73°C,向氧化桶内的溶液加入硫酸亚铁,使硫酸亚铁在溶液中的浓度为 30 ~ 40g/L,再向氧化桶内的溶液投入晶种,晶种投入量为步骤二中所用的硫酸亚铁的用量的 10 ~ 20% ;

步骤三、向步骤二得到的氧化桶的溶液内持续通入氧气进行氧化,保持氧化桶内的溶液的温度在 68 ~ 75°C, pH 值在 2.0 ~ 4.5 的条件下,第一次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐,钙矿物盐和硫酸亚铁的加入量的质量比为 $\text{CaCO}_3 : \text{FeSO}_4 = 1 : 1.52$,硫酸亚铁以 150 ~ 200kg/h 的速度加入,氧化时间 20h,在初始的 20min,氧气通入速度为 100m³/h,在初始的 20min 至氧化时间 20h,氧气通入速度为 150m³/h,至氧化时间 20h 停止加入硫酸亚铁及钙矿物盐,连续通入氧气 10min 后,保持氧化桶内的溶液的温度在 60 ~ 70°C, pH 值在 2.0 ~ 4.5 的条件下,第二次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐,钙矿物盐和硫酸亚铁的加入量的质量比为 $\text{CaCO}_3 : \text{FeSO}_4 = 1 : 1.52$,硫酸亚铁以 100 ~ 120kg/h 的速度加入,氧化时间 10h,氧气通入速度为 60m³/h,至氧化时间 10h 停止加入硫酸亚铁及钙矿物盐,连续通入氧气 10min ;

步骤四、步骤二得到的混合浆料通过筛网分离出氧化铁红浆料和石膏,筛网的目数为 200 ~ 300 目 ;

步骤五、将分离出的氧化铁红浆料经洗涤、压滤、烘干和粉碎 ;

所述步骤二和所述步骤三中所使用的硫酸亚铁为制备钛白粉所得的副产品硫酸亚铁经过离心分离以及洗涤处理得到。

2. 如权利要求 1 所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法,其特征在于,所述步骤三中,始终搅拌氧化桶内的溶液。

3. 如权利要求 1 所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法,其特征在于,所述步骤三中,保持氧化桶内的溶液的温度在 68 ~ 75°C, pH 值在 2.0 ~ 4.5 的条件下,第一次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐,硫酸亚铁以 180kg/h 的速度加入,保持氧化桶内的溶液的温度在 60 ~ 70°C, pH 值在 2.0 ~ 4.5 的条件下,第二次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐,硫酸亚铁以 115kg/h 的速度加入。

4. 如权利要求 3 所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法,其特征在于,所述步骤三中,保持氧化桶内的溶液的温度在 68 ~ 75°C, pH 值 3.5 ~ 4.0 的条件下,第一次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐,硫酸亚铁以 180kg/h 的速度加入,保持氧化桶内的溶液的温度在 60 ~ 70°C, pH 值在 3.0 ~ 3.5 的条件下,第二次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐,硫酸亚铁以 115kg/h 的速度加入。

5. 如权利要求 1 所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法,其特征在于,所述钙矿物盐为粒径为 10 ~ 50 μm 的石灰石或者白云石。

6. 如权利要求 5 所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法,其特征在于,所述钙矿物盐为粒径为 30 μm 的石灰石或者白云石。

7. 如权利要求 6 所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法,其特征在于,所述筛网为 270 目。

一种二步氧化生产氧化铁红颜料的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及氧化铁红颜料的生产方法,尤其涉及一种二步氧化生产氧化铁红颜料的方法。

背景技术

[0002] 氧化铁红颜料是非常重要的无机彩色颜料,具有独特的物理化学性质和优良的颜料性能,被广泛应用于涂料、建材(陶瓷、彩砖、彩瓦、彩色水泥品)塑料等行业,其生产工艺路线比较多,目前常用的方法是以亚铁盐为原料,以工业氨为氧化中和剂的液相氨法。但是该方法需要使用工业氨,这就带来了三方面的问题:成本较高;废水中含有氨氮,难以彻底处理,形成二次污染;工业氨是有毒有害、高压易爆的危险化学品,在运输和使用过程总存在较大的安全隐患。

发明内容

[0003] 针对上述技术问题,本发明提供了一种二步氧化生产氧化铁红颜料的方法。本发明采用 α -FeOOH为晶种,反应过程中以钙矿物盐为中和剂,并且采用制备钛白粉所得的副产品——硫酸亚铁为原料,通过精确控制反应过程,最终得到以不同粒径的氧化铁红颜料和石膏粒了,并且,本发明的氧化铁红颜料粒子的粒径为纳米级,且粒度均匀。上述过程解决了氧化铁红颜料生产成本高、对环境二次污染和安全隐患大等问题,本发明对制备钛白粉所得的副产品——硫酸亚铁进行利用,原料易得。

[0004] 本发明提供的技术方案为:

[0005] 一种二步氧化生产氧化铁红颜料的方法,包括以下步骤:

[0006] 步骤一、以 α -FeOOH为晶种,将晶种和水投入至氧化桶中,晶种投入量为后续步骤二中硫酸亚铁的总用量的50~60%;

[0007] 步骤二、用少量硫酸调整氧化桶内的溶液的pH值为4,并升温至70~73°C,向氧化桶内的溶液加入硫酸亚铁,使硫酸亚铁在溶液中的浓度为30~40g/L,再向氧化桶内的溶液投入晶种,晶种投入量为步骤二中所用的硫酸亚铁的用量的10~20%;

[0008] 步骤三、向步骤二得到的氧化桶的溶液内持续通入氧气进行氧化,保持氧化桶内的溶液的温度在68~75°C,pH值在2.0~4.5的条件下,第一次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐,钙矿物盐和硫酸亚铁的加入量的质量比为 $\text{CaCO}_3:\text{FeSO}_4=1:1.52$,硫酸亚铁以150~200kg/h的速度加入,氧化时间20h,在初始的20min,氧气通入速度为100m³/h,在初始的20min至氧化时间20h,氧气通入速度为150m³/h,至氧化时间20h停止加入硫酸亚铁及钙矿物盐,连续通入氧气10min后,保持氧化桶内的溶液的温度在60~70°C,pH值在2.0~4.5的条件下,第二次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐,钙矿物盐和硫酸亚铁的加入量的质量比为 $\text{CaCO}_3:\text{FeSO}_4=1:1.52$,硫酸亚铁以100~120kg/h的速度加入,氧化时间10h,氧气通入速度为60m³/h,至氧化时间10h停止加入硫酸亚铁及钙矿物盐,连续通入氧气10min;

[0009] 步骤四、步骤二得到的混合浆料通过筛网分离出氧化铁红浆料和石膏,筛网的目

数为 200 ~ 300 目；

[0010] 步骤五、将分离出的氧化铁红浆料经洗涤、压滤、烘干和粉碎；

[0011] 所述步骤二和所述步骤三中所使用的硫酸亚铁为制备钛白粉所得的副产品硫酸亚铁经过离心分离以及洗涤处理得到。

[0012] 优选的是，所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法中，所述步骤三中，始终搅拌氧化桶内的溶液。

[0013] 优选的是，所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法中，所述步骤三中，保持氧化桶内的溶液的温度在 68 ~ 75℃，pH 值在 2.0 ~ 4.5 的条件下，第一次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐，硫酸亚铁以 180kg/h 的速度加入，保持氧化桶内的溶液的温度在 60 ~ 70℃，pH 值在 2.0 ~ 4.5 的条件下，第二次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐，硫酸亚铁以 115kg/h 的速度加入。

[0014] 优选的是，所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法中，所述步骤三中，保持氧化桶内的溶液的温度在 68 ~ 75℃，pH 值 3.5 ~ 4.0 的条件下，第一次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐，硫酸亚铁以 180kg/h 的速度加入，保持氧化桶内的溶液的温度在 60 ~ 70℃，pH 值在 3.0 ~ 3.5 的条件下，第二次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐，硫酸亚铁以 115kg/h 的速度加入。

[0015] 优选的是，所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法中，所述钙矿物盐为粒径为 10 ~ 50 μm 的石灰石或者白云石。

[0016] 优选的是，所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法中，所述钙矿物盐为粒径为 30 μm 的石灰石或者白云石。

[0017] 优选的是，所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法中，所述筛网为 270 目。

[0018] 本发明所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法中，采用 α -FeOOH 作为晶种，反应过程中以钙矿物盐为中和剂，并且采用制备钛白粉所得的副产品——硫酸亚铁为原料，通过精确控制反应过程，最终得到以不同粒径的氧化铁红颜料和石膏粒子，对两种粒子的分离效果好，最终产品中 Fe_2O_3 的含量占到 99% 以上；并且，本发明的氧化铁红颜料粒子的粒径为纳米级，粒径范围在 100 ~ 200nm，且粒度均匀。上述过程解决了氧化铁红颜料生产成本高、对环境二次污染和安全隐患大等问题，本发明对制备钛白粉所得的副产品——硫酸亚铁进行利用，原料易得。

附图说明

[0019] 图 1 为本发明所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法的流程图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明，以令本领域技术人员参照说明书文字能够据以实施。

[0021] 如图 1 所示，本发明提供一种二步氧化生产氧化铁红颜料的方法，包括以下步骤：步骤一、以 α -FeOOH 为晶种，将晶种和水投入至氧化桶中，晶种投入量为后续步骤二中硫酸亚铁的总用量的 50 ~ 60%；步骤二、用少量硫酸调整氧化桶内的溶液的 pH 值为 4，并升温至 70 ~ 73℃，向氧化桶内的溶液加入硫酸亚铁，使硫酸亚铁在溶液中的浓度为 30 ~ 40g/

L,再向氧化桶内的溶液投入晶种,晶种投入量为步骤二中所用的硫酸亚铁的用量的 10 ~ 20% ;步骤三、向步骤二得到的氧化桶的溶液内持续通入氧气进行氧化,保持氧化桶内的溶液的温度在 68 ~ 75℃, pH 值在 2.0 ~ 4.5 的条件下,第一次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐,钙矿物盐和硫酸亚铁的加入量的质量比为 $\text{CaCO}_3:\text{FeSO}_4 = 1:1.52$,硫酸亚铁以 150 ~ 200kg/h 的速度加入,氧化时间 20h,在初始的 20min,氧气通入速度为 100m³/h,在初始的 20min 至氧化时间 20h,氧气通入速度为 150m³/h,至氧化时间 20h 停止加入硫酸亚铁及钙矿物盐,连续通入氧气 10min 后,保持氧化桶内的溶液的温度在 60 ~ 70℃, pH 值在 2.0 ~ 4.5 的条件下,第二次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐,钙矿物盐和硫酸亚铁的加入量的质量比为 $\text{CaCO}_3:\text{FeSO}_4 = 1:1.52$,硫酸亚铁以 100 ~ 120kg/h 的速度加入,氧化时间 10h,氧气通入速度为 60m³/h,至氧化时间 10h 停止加入硫酸亚铁及钙矿物盐,连续通入氧气 10min ;步骤四、步骤二得到的混合浆料通过筛网分离出氧化铁红浆料和石膏,筛网的目数为 200 ~ 300 目 ;步骤五、将分离出的氧化铁红浆料经洗涤、压滤、烘干和粉碎 ;所述步骤二和所述步骤三中所使用的硫酸亚铁为制备钛白粉所得的副产品硫酸亚铁经过离心分离以及洗涤处理得到。

[0022] 所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法中,所述步骤三中,始终搅拌氧化桶内的溶液。

[0023] 所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法中,所述步骤三中,保持氧化桶内的溶液的温度在 68 ~ 75℃, pH 值在 2.0 ~ 4.5 的条件下,第一次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐,硫酸亚铁以 180kg/h 的速度加入,保持氧化桶内的溶液的温度在 60 ~ 70℃, pH 值在 2.0 ~ 4.5 的条件下,第二次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐,硫酸亚铁以 115kg/h 的速度加入。

[0024] 所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法中,所述步骤三中,保持氧化桶内的溶液的温度在 68 ~ 75℃, pH 值 3.5 ~ 4.0 的条件下,第一次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐,硫酸亚铁以 180kg/h 的速度加入,保持氧化桶内的溶液的温度在 60 ~ 70. °C, pH 值在 3.0 ~ 3.5 的条件下,第二次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐,硫酸亚铁以 115kg/h 的速度加入。

[0025] 所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法中,所述钙矿物盐为粒径为 10 ~ 50 μ m 的石灰石或者白云石。

[0026] 所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法中,所述钙矿物盐为粒径为 30 μ m 的石灰石或者白云石。

[0027] 所述的二步氧化生产氧化铁红颜料的方法中,所述筛网为 270 目。

[0028] 本发明通过控制反应过程,实现了对氧化铁红颜料粒子的粒径的控制。首先步骤一以及步骤二中合计的晶种的用量会影响到氧化铁红粒子的形成速度以及氧化铁红粒子的粒径。步骤二中晶种投入量相对于步骤一中的晶种投入量少,步骤二中加入硫酸亚铁后投入晶种,有助于在步骤三中控制氧化过程。

[0029] 步骤三中分两次加入钙矿物盐和硫酸亚铁,一方面可以保证氧化过程的充分进行,另一方面影响成核速度,使得氧化铁红颜料粒子形成为纳米级的粒子。在加入钙矿物盐和硫酸亚铁时,尤其要控制氧化桶内的温度和 pH 值 ;当温度和 pH 值条件满足相应的要求时,才可以加入钙矿物盐和硫酸亚铁。步骤三中在第一次加入钙矿物盐和硫酸亚铁之后,在初始的 20min 内氧气通入速度较低,之后则提高氧气通入速度,以加快氧化反应的发生,促进成核 ;第二次加入钙矿物盐和硫酸亚铁时,则选择 60m³/h 的速度通入氧气,以控制晶体生

长的速度和晶体的大小。

[0030] 实施例一

[0031] 本实施例通过以下方法制备氧化铁红颜料：

[0032] 一种二步氧化生产氧化铁红颜料的方法，包括以下步骤：

[0033] 步骤一、以 α -FeOOH 为晶种，将晶种和水投入至氧化桶中，晶种投入量为后续步骤二中硫酸亚铁的总用量的 50%。

[0034] 步骤二、用少量硫酸调整氧化桶内的溶液的 pH 值为 4，并升温至 70 ~ 73℃，向氧化桶内的溶液加入硫酸亚铁，使硫酸亚铁在溶液中的浓度为 35g/L，再向氧化桶内的溶液投入晶种，晶种投入量为步骤二中所用的硫酸亚铁的用量的 10%；步骤二中的硫酸亚铁的用量为 600kg。

[0035] 步骤三、向步骤二得到的氧化桶的溶液内持续通入氧气进行氧化，保持氧化桶内的溶液的温度在 70℃，pH 值在 3.5 ~ 4.0 的条件下，第一次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐，钙矿物盐和硫酸亚铁的加入量的质量比为 $\text{CaCO}_3:\text{FeSO}_4 = 1:1.52$ ，硫酸亚铁以 180kg/h 的速度加入，氧化时间 20h，在初始的 20min，氧气通入速度为 100m³/h，在初始的 20min 至氧化时间 20h，氧气通入速度为 150m³/h，至氧化时间 20h 停止加入硫酸亚铁及钙矿物盐，连续通入氧气 10min 后，保持氧化桶内的溶液的温度在 60℃，pH 值在 3.0 ~ 3.5 的条件下，第二次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐，钙矿物盐和硫酸亚铁的加入量的质量比为 $\text{CaCO}_3:\text{FeSO}_4 = 1:1.52$ ，硫酸亚铁以 115kg/h 的速度加入，氧化时间 10h，氧气通入速度为 60m³/h，至氧化时间 10h 停止加入硫酸亚铁及钙矿物盐，连续通入氧气 10min；步骤三中，始终搅拌氧化桶内的溶液。

[0036] 步骤四、步骤二得到的混合浆料通过筛网分离出氧化铁红浆料和石膏，筛网的目数为 300 目。

[0037] 步骤五、将分离出的氧化铁红浆料经洗涤、压滤、烘干和粉碎。

[0038] 本实施例中钙矿物盐为粒径为 30 μm 的石灰石。

[0039] 实施例二

[0040] 一种二步氧化生产氧化铁红颜料的方法，包括以下步骤：

[0041] 步骤一、以 α -FeOOH 为晶种，将晶种和水投入至氧化桶中，晶种投入量为后续步骤二中硫酸亚铁的总用量的 52%，晶种与水的质量比为 1:7。

[0042] 步骤二、用少量硫酸调整氧化桶内的溶液的 pH 值为 4，并升温至 70 ~ 73℃，向氧化桶内的溶液加入硫酸亚铁，使硫酸亚铁在溶液中的浓度为 38g/L，再向氧化桶内的溶液投入晶种，晶种投入量为步骤二中所用的硫酸亚铁的用量的 18%；步骤二中的硫酸亚铁的用量为 750kg。

[0043] 步骤三、向步骤二得到的氧化桶的溶液内持续通入氧气进行氧化，保持氧化桶内的溶液的温度在 75℃，pH 值在 2.0 ~ 2.5 的条件下，第一次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐，钙矿物盐和硫酸亚铁的加入量的质量比为 $\text{CaCO}_3:\text{FeSO}_4 = 1:1.52$ ，硫酸亚铁以 180kg/h 的速度加入，氧化时间 20h，在初始的 20min，氧气通入速度为 100m³/h，在初始的 20min 至氧化时间 20h，氧气通入速度为 150m³/h，至氧化时间 20h 停止加入硫酸亚铁及钙矿物盐，连续通入氧气 10min 后，保持氧化桶内的溶液的温度在 66℃，pH 值在 2.8 ~ 3.4 的条件下，第二次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐，钙矿物盐和硫酸亚铁的加入量的质量比为 $\text{CaCO}_3:\text{FeSO}_4 =$

1 :1.52,硫酸亚铁以 115kg/h 的速度加入,氧化时间 10h,氧气通入速度为 60m³/h,至氧化时间 10h 停止加入硫酸亚铁及钙矿物盐,连续通入氧气 10min;步骤三中,始终搅拌氧化桶内的溶液。

[0044] 步骤四、步骤二得到的混合浆料通过筛网分离出氧化铁红浆料和石膏,筛网的目数为 300 目。

[0045] 步骤五、将分离出的氧化铁红浆料经洗涤、压滤、烘干和粉碎。

[0046] 本实施例中钙矿物盐为粒径为 50 μm 的白云石。

[0047] 实施例三

[0048] 一种二步氧化生产氧化铁红颜料的方法,包括以下步骤:

[0049] 步骤一、以 α-FeOOH 为晶种,将晶种和水投入至氧化桶中,晶种投入量为后续步骤二中硫酸亚铁的总用量的 55%。

[0050] 步骤二、用少量硫酸调整氧化桶内的溶液的 pH 值为 4,并升温至 70 ~ 73℃,向氧化桶内的溶液加入硫酸亚铁,使硫酸亚铁在溶液中的浓度为 34g/L,再向氧化桶内的溶液投入晶种,晶种投入量为步骤二中所用的硫酸亚铁的用量的 10 ~ 20%;步骤二中的硫酸亚铁的用量为 800kg。

[0051] 步骤三、向步骤二得到的氧化桶的溶液内持续通入氧气进行氧化,保持氧化桶内的溶液的温度在 69℃,pH 值在 4.2 ~ 4.5 的条件下,第一次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐,钙矿物盐和硫酸亚铁的加入量的质量比为 CaCO₃:FeSO₄ = 1 :1.52,硫酸亚铁以 180kg/h 的速度加入,氧化时间 20h,在初始的 20min,氧气通入速度为 100m³/h,在初始的 20min 至氧化时间 20h,氧气通入速度为 150m³/h,至氧化时间 20h 停止加入硫酸亚铁及钙矿物盐,连续通入氧气 10min 后,保持氧化桶内的溶液的温度在 60℃,pH 值在 3.3 ~ 3.8 的条件下,第二次连续加入硫酸亚铁和钙矿物盐,钙矿物盐和硫酸亚铁的加入量的质量比为 CaCO₃:FeSO₄ = 1 :1.52,硫酸亚铁以 115kg/h 的速度加入,氧化时间 10h,氧气通入速度为 60m³/h,至氧化时间 10h 停止加入硫酸亚铁及钙矿物盐,连续通入氧气 10min;步骤三中,始终搅拌氧化桶内的溶液。

[0052] 步骤四、步骤二得到的混合浆料通过筛网分离出氧化铁红浆料和石膏,筛网的目数为 300 目。

[0053] 步骤五、将分离出的氧化铁红浆料经洗涤、压滤、烘干和粉碎。

[0054] 本实施例中钙矿物盐为粒径为 20 μm 的石灰石。

[0055] 以下给出各实施例的氧化铁红颜料的性能测试数据。

[0056]

指标名称	实施例一	实施例二	实施例三
氧化铁红颜料粒子粒径	100 ~ 120nm	122 ~ 136nm	164 ~ 181nm
Fe ₂ O ₃ 含量	99.3%	99.1%	99.4%
颜色	暗红	暗红	暗红
筛余物(300目)	0.02%	0.04%	0.07%

吸油量	30.6g/100g	29.9g/100g	29.7g/100g
水溶盐	0.02%	0.03%	0.05%
pH 值	5.2	5.0	5.9
水溶性硫酸盐 (SO_4^{2-})	0.02%	0.09%	0.05%

[0057] 尽管本发明的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用,它完全可以被适用于各种适合本发明的领域,对于熟悉本领域的人员而言,可容易地实现另外的修改,因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本发明并不限于特定的细节和这里示出与描述的图例。

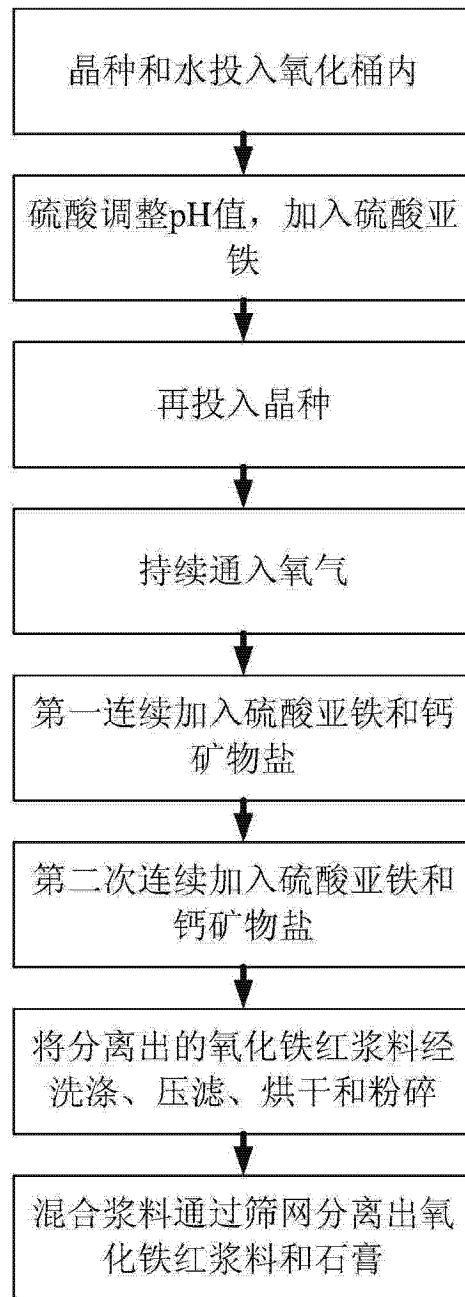


图 1