



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114105192 A

(43) 申请公布日 2022. 03. 01

(21) 申请号 202111500672.5

(22) 申请日 2021.12.09

(71) 申请人 龙佰集团股份有限公司

地址 454150 河南省焦作市 中站区冯封办事处

申请人 河南佰利联新材料有限公司

(72) 发明人 李珍珍 许刚 张海涛 陈树忠

贺高峰 豆君 司华彬

(74) 专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务

所(特殊普通合伙) 11463

代理人 王忠宝

(51) Int. Cl.

C01G 23/047 (2006.01)

C01G 23/053 (2006.01)

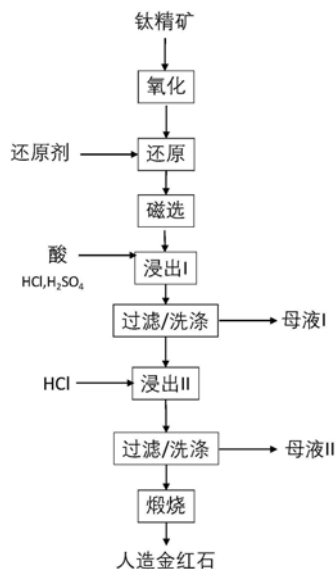
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种高钙镁钛铁矿制备人造金红石的方法

(57) 摘要

本发明提供了一种高钙镁钛铁矿制备人造金红石的方法,涉及冶金和矿物加工技术领域。该方法包括:(a)将所述高钙镁钛铁矿进行氧化预处理;(b)将氧化预处理后的高钙镁钛铁矿还原焙烧;(c)将还原焙烧后的钛铁矿进行磁选得到磁选精矿;(d)将步骤(c)中所述磁选精矿进行酸浸,然后进行过滤、洗涤和煅烧得到人造金红石产品;其中,步骤(b)中的还原温度为850℃~950℃,还原时间为2~6h。本发明方法利用低品质高钙镁钛铁矿制备的人造金红石中钛含量能提升至92%以上,镁含量降至0.5%以下,钙含量降至0.1%以下,满足后续使用钛铁矿时对镁、钙等含量要求,稳定氯化法的生产。



1. 一种高钙镁钛铁矿制备人造金红石的方法,其特征在于,包括:
 - (a) 将所述高钙镁钛铁矿进行氧化预处理;
 - (b) 将氧化预处理后的高钙镁钛铁矿还原焙烧;
 - (c) 将还原焙烧后的钛铁矿进行磁选得到磁选精矿;
 - (d) 将步骤(c)中所述磁选精矿进行酸浸,然后进行过滤、洗涤和煅烧得到人造金红石产品;其中,步骤(b)中的还原温度为 $850^{\circ}\text{C}\sim 950^{\circ}\text{C}$,还原时间为 $2\sim 6\text{h}$ 。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述高钙镁钛铁矿中, $\text{MgO}\geq 1.00\text{wt}\%$, $\text{CaO}\geq 0.10\text{wt}\%$ 。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(a)中的所述氧化预处理的温度为 $600^{\circ}\text{C}\sim 900^{\circ}\text{C}$,所述氧化预处理的时间为 $0.5\sim 2\text{h}$ 。
4. 根据权利要求1或3所述的方法,其特征在于,所述氧化预处理之前还包括筛分的步骤;优选地,所述筛分的粒度 $-160\text{目}\leq 5\%$ 。
5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(b)中所述还原焙烧使用的还原剂为煤、煤气、氢气和石油焦中的一种或多种;还原剂的加入量为所述钛铁矿的用量的 $25\sim 45\text{wt}\%$ 。
6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(c)中,磁选强度为 $3000\sim 6000\text{GS}$ 。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述酸浸包括常压酸浸和加压酸浸;优选地,所述加压酸浸采用的浸出酸为盐酸,所述加压酸浸的反应时间为 $1\sim 3\text{h}$,反应温度为 $130\sim 150^{\circ}\text{C}$;优选地,所述常压酸浸采用的浸出酸为无机酸,优选盐酸、硫酸;更优选地,采用加压酸浸后分离出的盐酸;所述常压酸浸的反应时间为 $0.5\sim 2\text{h}$,反应温度为 $20\sim 60^{\circ}\text{C}$ 。
8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述加压酸浸中,所述磁选精矿与所述浸出酸的质量体积比为 $1:2\sim 4$,所述浸出酸的质量分数为 $18\%\sim 25\%$ 。
9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述常压酸浸中,所述磁选精矿与所述浸出酸的质量体积比为 $1:2\sim 5$,所述浸出酸的质量分数为 $10\%\sim 20\%$ 。
10. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述人造金红石产品中 $\text{TiO}_2\geq 92\text{wt}\%$, $\text{MgO}\leq 0.5\text{wt}\%$, $\text{CaO}\leq 0.1\text{wt}\%$ 。

一种高钙镁钛铁矿制备人造金红石的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及冶金和矿物加工技术领域,尤其是涉及一种高钙镁钛铁矿制备人造金红石的方法。

背景技术

[0002] 钛是一种重要的战略资源,主要以钛白粉、海绵钛和钛合金等产品形式广泛应用于国民经济各个行业中。如钛白粉广泛应用于涂料、纺织、造纸、油墨和高档化妆品等领域;金属钛具有强度高、低密度、抗腐蚀、低阻尼、超导性的特点,被广泛应用于航空航天、生物医疗、信息技术、高端装备制造等领域,被誉为“太空金属”、“海洋金属”和“全能金属”。美国将钛列为35种关键矿产目录,并认为其是继铁、铝之后处于发展中的“第三金属”和“战略金属”。欧盟将钛列入61种关键原材料目录。在我国,钛也因其优良的物理化学性质和稀缺性,使钛产业被列为中国制造2025和《新材料产业发展指南》中的重点。世界各国的经济发展表明,先进的钛工业是综合国力的重要标志,大力发展钛工业对巩固国防和国民经济建设具有极其重大的战略意义,而稳定的钛原料供应则是一个钛工业发展的根基。

[0003] 钛属于大离子亲石元素,主要以氧化物和硅酸盐的形式存在。地壳中含钛矿物近140多种,常见的有钛铁矿(FeTiO_3)、金红石及同质多相锐钛矿(TiO_2)、铁板钛矿(Fe_2TiO_5)、钙钛矿(CaTiO_3)、镁钛矿 $[(\text{Mg},\text{Fe})\text{TiO}_3]$ 、红钛锰矿(MnTiO_3)和榍石(CaTiSiO_5)等。然而,钛金属的经济价值和开采潜力高度依赖于赋存矿物的品质,目前具有开采价值的主要为钛的氧化物:钛铁矿和金红石(锐钛矿)。全球近90%的钛资源从钛铁矿分离提取,而高品质的钛产品主要依赖金红石类矿物。

[0004] 钛铁矿是提炼钛和生产钛白粉的主要矿物,主要成分为 FeTiO_3 ,但同时含有其他杂质矿物,杂质矿物含有如 CaO 、 MgO 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 MnO_2 、 V_2O_5 、 Cr_2O_3 等杂质元素,这些杂质元素的存在会影响钛铁矿产品的品质。一般而言,如有微量的铁、钴、铬、铜等杂质混入钛白粉中,会致使钛白粉白度降低,这是由于其掺杂的离子,尤其是金属离子的存在,会使钛白粉的晶体结构变扭曲而失去对称性。在沸腾氯化时,应使原料富钛料中 CaO 和 MgO 等杂质的含量尽可能低,否则在沸腾氯化过程中, CaO 和 MgO 等杂质会呈熔融状态黏附在炉料上,使炉料结块,甚至使沸腾层遭到破坏,氯化过程不能顺利进行,因此一般对 CaO 和 MgO 含量有所要求, $\text{CaO}+\text{MgO}<1.5\%$ 。

[0005] 钛在自然界中分布广泛,无论是作为制备海绵钛,氯化法钛白的原料,还是生产硫酸法钛白,工业上都希望使用 TiO_2 含量较高,杂质含量较少的原料,以减少环境污染,提高经济效益。我国大部分地区精矿中的 TiO_2 含量仅为48~52%,且天然金红石较为缺乏,且钛铁矿资源主要是以非铁杂质含量较高的低品位矿为主,其矿物组成复杂,氧化钙、氧化镁、氧化硅等杂质含量高, TiO_2 的含量低。此外,随着钛产业的发展及其规模的扩大,对原料钛精矿、人造金红石、高钛渣等高品质富钛料的需求量也越来越大,钛资源的供应紧张的现状将会进一步加剧。在目前世界经济迅猛发展的情况下,充分发挥我国钛资源的优势,强化钛资源综合利用能力,提高我国钛产品的竞争力,找到一条适合我国钛资源特点的钛矿升级

富钛料工艺势在必行。

[0006] 专利号CN108585034A的中国发明专利申请公开了一种钛铁矿制备高强度人造金红石的方法,钛铁矿经“高温氧化、弱还原、高温再氧化、酸浸、碱浸、煅烧”,得到人造金红石,为了除去Ca、Mg和Si等杂质,在酸浸后进行碱浸,该专利公开的技术流程长、生产时间长、能耗高、操作复杂、成本高等,大大限制了产品的广泛应用。专利号CN110776003A的中国发明专利申请公开一种利用低品位高钙镁钛铁矿制备人造金红石的方法,该专利方法经“高品位钛铁矿氧化、低品位钛矿氧化-还原、再掺配、酸浸-煅烧”通过控制假板钛矿含量、提高赤铁矿含量,有效提高了铁元素的浸出速率。但该方法需要将高品位钛铁矿与低品位钛铁矿分别改性后在掺配使用,且高品位钛铁矿用量较低品位钛铁矿高,在缺少高品位钛铁矿的情况下,该方法应用将受到极大的限制。

[0007] 因而,研究如何使用杂质含量高、低品质、高钙镁钛铁矿生产高品质的氯化法原料,对氯化法的发展具有重要的意义。

[0008] 鉴于此,特提出本发明。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种高钙镁钛铁矿制备人造金红石的方法,通过本发明的方法将低品位高钙镁钛铁矿制备成高品质的人造金红石产品,其中人造金红石中的 $TiO_2 \geq 92\%$, $MgO \leq 0.5\%$, $CaO \leq 0.1\%$ 。

[0010] 本发明提供的技术方案如下:

[0011] 一种高钙镁钛铁矿制备人造金红石的方法,包括:

[0012] (a) 将所述高钙镁钛铁矿进行氧化预处理;

[0013] (b) 将氧化预处理后的高钙镁钛铁矿还原焙烧;

[0014] (c) 将还原焙烧后的钛铁矿进行磁选得到磁选精矿;

[0015] (d) 将步骤(c)中所述磁选精矿进行酸浸,然后进行过滤、洗涤和煅烧得到人造金红石产品;

[0016] 其中,步骤(b)中的还原温度为 $850^\circ\text{C} \sim 950^\circ\text{C}$,还原时间为 $2 \sim 6\text{h}$ 。

[0017] 在本发明的制备方法中,还原条件对于所得到的钛铁矿的晶型结构有重要的影响。在本发明的还原条件下,经还原的还原钛铁矿中以金红石相 TiO_2 、金属Fe相,及 $FeTiO_3$ 物相为主。在本发明方法中,将低品质的高钙镁钛铁矿进行还原过程中,通过离子扩散,打破钛铁矿致密结构的同时,钛铁矿中的高价铁生成酸溶性强的二价铁及金属铁,提高酸浸效率及酸浸铁杂质的去除率。本发明通过还原焙烧后得到的还原钛铁矿中的镁仍以 $MgTiO_3$ 相形式存在,未形成 $MgTi_2O_5$ 相,钙以 $CaTiO_3$ 相形式存在,未与其他杂质固熔,提高了钛铁矿中钙、镁在酸浸过程中的去除率。

[0018] 在本发明中,以低品质的高钙镁钛铁矿为原料,所述高钙镁钛铁矿中, $MgO \geq 1.00\text{wt}\%$, $CaO \geq 0.10\text{wt}\%$ 。

[0019] 在一个可选的实施方案中,本发明中的原料低品质高钙镁钛铁矿中, TiO_2 含量可为 $44 \sim 58\text{wt}\%$ 、 Fe_2O_3 含量可为 $30 \sim 45\text{wt}\%$ 、 SiO_2 含量可为 $2.5 \sim 7.0\text{wt}\%$ 、 Al_2O_3 含量可为 $1.1 \sim 4\%$ 、 CaO 含量可为 $0.1 \sim 2\%$ 、 MgO 含量可为 $1.0 \sim 4\%$ 、 MnO 含量可为 $0.8 \sim 2\%$ 。

[0020] 在一个实施方案中,所述步骤(a)中的氧化预处理的温度为 $600^\circ\text{C} \sim 900^\circ\text{C}$,所述氧

化预处理的时间为0.5~2h。

[0021] 在一个实施方案中,所述氧化预处理之前还包括筛分的步骤;优选地,所述筛分的粒度-160目 \leq 5%。优选地,所述筛分粒度95 μ m以下的占比不高于5%。筛分的目的是为了降低钛铁矿还原过程中的烧结情况;增加氧化焙烧的处理,可以进一步提高钛铁矿的活性。

[0022] 在一个实施方案中,所述步骤(b)中所述还原焙烧使用的还原剂为煤、煤气、氢气和石油焦中的一种或多种;还原剂的加入量为所述钛铁矿用量的25~45wt%,包括但不限于例如25、26、27、28、29、30、31、32、35、38、39、40、42、43和45wt%。

[0023] 在一个实施方案中,所述步骤(b)中,磁选强度为3000~6000GS;优选地,磁选强度为4000~6000GS,例如但不限于4000、5000和6000GS。

[0024] 在一个实施方案中,所述酸浸包括常压酸浸和加压酸浸;

[0025] 优选地,所述加压酸浸采用的浸出酸为盐酸,所述加压酸浸的反应时间为1~3h,反应温度为130~150 $^{\circ}$ C;

[0026] 优选地,所述常压酸浸采用的浸出酸为无机酸,优选盐酸、硫酸;更优选地,采用加压酸浸后分离出的盐酸;所述常压酸浸的反应时间为0.5~2h,包括但不限于0.5、1、1.5、2h;反应温度为20~60 $^{\circ}$ C;包括但不限于20 $^{\circ}$ C、30 $^{\circ}$ C、35 $^{\circ}$ C、40 $^{\circ}$ C、45 $^{\circ}$ C、50 $^{\circ}$ C、55 $^{\circ}$ C和60 $^{\circ}$ C。

[0027] 在一个实施方案中,所述加压酸浸中,所述磁选精矿与所述浸出酸的质量体积比为1:2~4,所述浸出酸的质量分数为18%~25%,包括但不限于18、19、20、21、22、23、24和25%。

[0028] 在一个实施方案中,所述常压酸浸中,所述磁选精矿与所述浸出酸的质量体积比为1:2~5,所述浸出酸的质量分数为10%~20%,包括但不限于10%、13%、14%、15%、16%、18%、19%和20%。

[0029] 在一个实施方案中,所述人造金红石产品中 $TiO_2 \geq 92wt\%$, $MgO \leq 0.5wt\%$, $CaO \leq 0.1wt\%$, 粒度 $>95\mu m \leq 5\%$ 。

[0030] 本发明大大降低了浸出过程粉化率增加,使煅烧后所得人造金红石粒度 $>95\mu m \leq 5\%$ 。

[0031] 有益效果:

[0032] (1) 本发明提供的方法可通过还原条件的控制进而控制钛铁矿中的晶型转变,达到酸浸去除铁及钙、镁等杂质的效果,提升制备人造金红石的品质,满足氯化法对人造金红石的要求;

[0033] (2) 本发明方法对低品质的高钙镁钛铁矿适用性广,即低品质的钛铁砂矿、钛铁矿岩矿以及高低品质的钛铁矿均适用;

[0034] (3) 本发明方法将低品质高钙镁的钛铁矿制备成高品质的人造金红石产品的工艺简单、工艺路线短、成本较低,易与工业化生产。

附图说明

[0035] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0036] 图1为本发明低品质高钙镁钛铁矿制备人造金红石方法的工艺流程图；
 [0037] 图2为本发明实施例2方法的工艺流程图；
 [0038] 图3为本发明实施例3方法的工艺流程图。

具体实施方式

[0039] 下面将结合实施例对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0040] 实施例1

[0041] 本发明方法的工艺流程图见图1。

[0042] 将国内某地区钛铁矿 (CaO 1.42wt%, MgO 3.35wt%) 进行筛分, 得到粒度-160目 \leq 5%钛铁矿, 将筛分得到的钛铁矿输送至氧化炉中, 900℃氧化1h后, 输送至回转窑中, 于950℃下, 以煤为还原剂还原2h, 急速冷却后, 在3000GS强度下进行磁选, 得到还原钛铁矿; 将还原钛铁矿采用酸度为20%盐酸, 固液比为1:2, 常温20℃条件下反应2h后过滤, 过滤后的固体再采用酸度为25%盐酸, 固液比为1:2, 加压130℃下, 反应3h后过滤、水洗、500℃下煅烧得到得到粒度 $>$ 95 μ m为2.52%人造金红石, 具体成分如下表1。

[0043] 表1. 实施例1原料及产品成分化学分析结果(%)

样品	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO
钛铁矿	46.83	39.55	4.50	1.63	0.80	3.35	1.42
人造金红石	92.73	3.55	1.15	0.73	1.63	0.40	0.09

[0045] 实施例2

[0046] 本发明方法的工艺流程图见图2。

[0047] 将国内某地区钛铁矿 (CaO 1.42wt%, MgO 3.35wt%) 进行筛分, 得到粒度-160目 \leq 5%钛铁矿, 将筛分得到的钛铁矿输送至氧化炉中, 600℃氧化2h后, 输送至回转窑中, 于850℃下, 以煤为还原剂还原6h, 急速冷却后, 在6000GS强度下进行磁选, 得到还原钛铁矿; 将还原钛铁矿采用实施例1中加压酸浸后分离出浓度为15%盐酸, 固液比为1:3, 60℃条件下反应1h后过滤, 过滤后的固体再采用酸度为18%盐酸, 固液比为1:4, 加压150℃下, 反应1h后过滤、水洗、500℃下煅烧得到得到粒度 $>$ 95 μ m为3.15%人造金红石, 具体成分如下表2。

[0048] 表2. 实施例2原料及产品成分化学分析结果(%)

样品	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO
钛铁矿	46.83	39.55	4.50	1.63	0.80	3.35	1.42
人造金红石	92.26	3.72	1.21	0.80	1.57	0.42	0.08

[0050] 实施例3

[0051] 本发明方法的工艺流程图见图3。

[0052] 将国内某地区钛铁矿 (CaO 1.42wt%, MgO 3.35wt%) 进行筛分, 得到粒度-160目 \leq 5%钛铁矿, 将筛分得到的钛铁矿输送至氧化炉中, 700℃氧化1.5h后, 输送至回转窑中, 于900℃下, 以煤为还原剂还原3h, 急速冷却后, 在4000GS强度下进行磁选, 得到还原钛

铁矿；将还原钛铁矿采用实施例1中加压酸浸后分离出浓度为15%盐酸，固液比为1:2，60℃条件下反应1h后过滤，过滤的氯化亚铁溶液采用酸再生工艺回收盐酸，回收盐酸浓度为22%；过滤后的固体再采用回收的22%盐酸，固液比为1:3，加压140℃下，反应2h后过滤、水洗、500℃下煅烧得到得到粒度>95μm为2.79%人造金红石，具体成分如下表3。

[0053] 表3. 实施例3原料及产品成分化学分析结果(%)

样品	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO
钛铁矿	46.83	39.55	4.50	1.63	0.80	3.35	1.42
人造金红石	92.58	3.69	1.17	0.68	1.436	0.40	0.09

[0055] 实施例4

[0056] 将国内某地区钛铁岩矿 (CaO 1.95wt%, MgO 2.34wt%) 进行筛分, 得到粒度-160目≤5%钛铁矿, 将筛分得到的钛铁矿输送至氧化炉中, 900℃氧化1h后, 输送至回转窑中, 于950℃下, 以煤为还原剂还原2h, 急速冷却后, 在3000GS强度下进行磁选, 得到还原钛铁矿; 将还原钛铁矿采用酸度为20%盐酸, 固液比为1:2, 常温20℃条件下反应2h后过滤, 过滤后的固体再采用酸度为25%盐酸, 固液比为1:2, 加压130℃下, 反应3h后过滤、水洗、500℃下煅烧得到得到粒度>95μm为3.69%人造金红石, 具体成分如下表4。

[0057] 表4. 实施例4原料及产品成分化学分析结果(%)

样品	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO
钛铁矿	40.22	44.18	6.72	1.15	0.60	2.34	1.95
人造金红石	92.87	3.98	1.35	0.34	0.14	0.38	0.09

[0059] 实施例5

[0060] 将国内某地区钛铁岩矿 (CaO 0.62wt%, MgO 1.84wt%) 进行筛分, 得到粒度-160目≤5%钛铁矿, 将筛分得到的钛铁矿输送至氧化炉中, 900℃氧化1h后, 输送至回转窑中, 于950℃下, 以煤为还原剂还原2h, 急速冷却后, 在3000GS强度下进行磁选, 得到还原钛铁矿; 将还原钛铁矿采用酸度为20%盐酸, 固液比为1:2, 常温20℃条件下反应2h后过滤, 过滤后的固体再采用酸度为25%盐酸, 固液比为1:2, 加压130℃下, 反应3h后过滤、水洗、500℃下煅烧得到得到粒度>95μm为3.28%人造金红石, 具体成分如下表5。

[0061] 表5. 实施例5原料及产品成分化学分析结果(%)

样品	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO
钛铁矿	50.38	42.63	2.54	1.35	0.39	1.84	0.62
人造金红石	93.89	3.63	0.97	0.42	0.11	0.34	0.05

[0063] 实施例6

[0064] 将国外某地区钛铁砂矿 (CaO 1.40wt%, MgO 1.20wt%) , 输送至回转窑中, 于950℃下, 以煤为还原剂还原2h (当钛铁矿为砂矿时可不需要预氧化过程), 急速冷却后, 在3000GS强度下进行磁选, 得到还原钛铁矿; 将还原钛铁矿采用酸度为20%盐酸, 固液比为1:2, 常温20℃条件下反应2h后过滤, 过滤后的固体再采用酸度为25%盐酸, 固液比为1:2, 加压130℃下, 反应3h后过滤、水洗、500℃下煅烧得到得到粒度>95μm为3.78%人造金红石, 具体成分如下表1。

[0065] 表6. 实施例6原料及产品成分化学分析结果(%)

[0066]	样品	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO
	钛铁矿	46.50	40.08	4.10	2.81	1.20	1.20	1.40
	人造金红石	93.97	3.34	1.24	0.86	0.41	0.37	0.06

[0067] 对比例1

[0068] 将国内某地区钛铁矿矿 (CaO 1.42wt%, MgO 3.35wt%) 进行筛分, 得到粒度-160目 ≤ 5% 钛铁矿, 将筛分得到的钛铁矿输送至回转窑中, 于950℃下, 以煤为还原剂还原2h, 急速冷却后, 在3000GS强度下进行磁选, 得到还原钛铁矿; 将还原钛铁矿采用酸度为20% 盐酸, 固液比为1:2, 常温20℃条件下反应2h后过滤, 过滤后的固体再采用酸度为25% 盐酸, 固液比为1:2, 加压130℃下, 反应3h后过滤、水洗、500℃下煅烧得到得到粒度 > 95μm 为2.57% 人造金红石, 具体成分如下表1。

[0069] 表7. 对比例1原料及产品成分化学分析结果 (%)

[0070]	样品	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO
	钛铁矿	46.83	39.55	4.50	1.63	0.80	3.35	1.42
	人造金红石	84.21	10.56	1.23	0.73	1.42	1.53	0.15

[0071] 对比例2

[0072] 将国内某地区钛铁矿矿 (CaO 1.42wt%, MgO 3.35wt%) 进行筛分, 得到粒度-160目 ≤ 5% 钛铁矿, 将筛分得到的钛铁矿输送至氧化炉中, 900℃氧化1h后, 输送至回转窑中, 于1000℃下, 以煤为还原剂还原1h, 急速冷却后, 在3000GS强度下进行磁选, 得到还原钛铁矿; 将还原钛铁矿采用酸度为20% 盐酸, 固液比为1:2, 常温20℃条件下反应2h后过滤, 过滤后的固体再采用酸度为25% 盐酸, 固液比为1:2, 加压130℃下, 反应3h后过滤、水洗、500℃下煅烧得到得到粒度 > 95μm 为2.91% 人造金红石, 具体成分如下表1。

[0073] 表8. 对比例2原料及产品成分化学分析结果 (%)

[0074]	样品	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO
	钛铁矿	46.83	39.55	4.50	1.63	0.80	3.35	1.42
	人造金红石	79.44	10.31	4.54	1.03	1.25	3.61	0.50

[0075] 对比例3

[0076] 将国内某地区钛铁矿矿 (CaO 1.42wt%, MgO 3.35wt%) 进行筛分, 得到粒度-160目 ≤ 5% 钛铁矿, 将筛分得到的钛铁矿输送至氧化炉中, 900℃氧化1h后, 输送至回转窑中, 于800℃下, 以煤为还原剂还原6h, 急速冷却后, 在6000GS强度下进行磁选, 得到还原钛铁矿; 将还原钛铁矿采用酸度为20% 盐酸, 固液比为1:2, 常温20℃条件下反应2h后过滤, 过滤后的固体再采用酸度为25% 盐酸, 固液比为1:2, 加压130℃下, 反应3h后过滤、水洗、500℃下煅烧得到得到粒度 > 95μm 为8.85% 人造金红石, 具体成分如下表1。

[0077] 表9. 对比例3原料及产品成分化学分析结果 (%)

[0078]	样品	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO
	钛铁矿	46.83	39.55	4.50	1.63	0.80	3.35	1.42
	人造金红石	92.23	4.52	1.05	0.77	0.36	0.45	0.09

[0079] 通过以上对比例可知, 钛铁矿岩矿未经氧化预处理, 钛铁矿活性相对较差; 在还原过程中, 还原温度过高, 会使钛铁矿中镁晶型结构发成变化, 镁类质同相生成MgTi₂O₅, 酸

溶性很差,酸浸并不能有效去除镁杂质的情况;还原温度过低,会使钛铁矿在酸浸过程中粉化率增加。

[0080] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

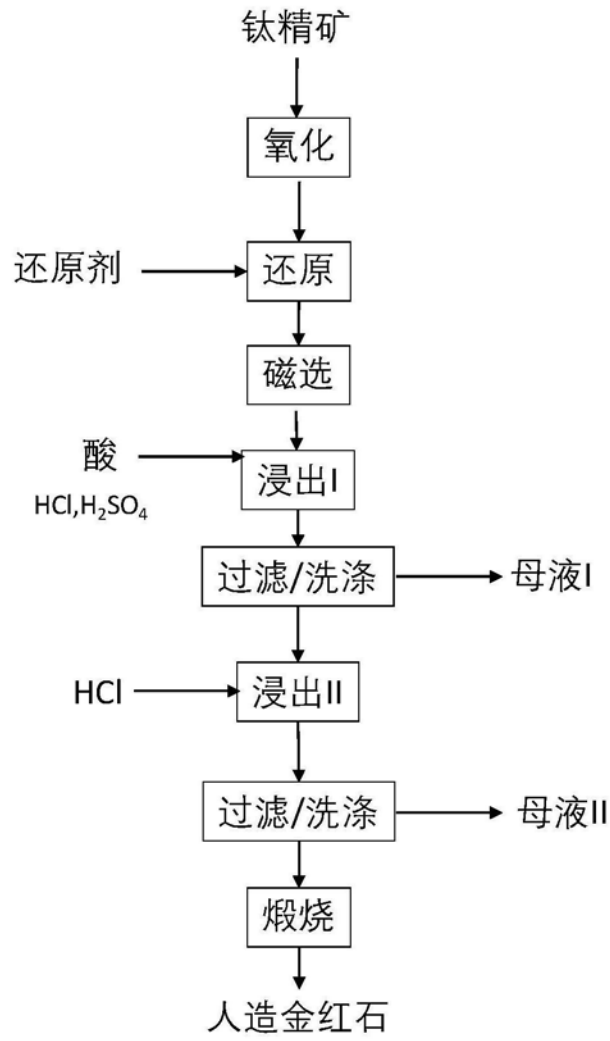


图1

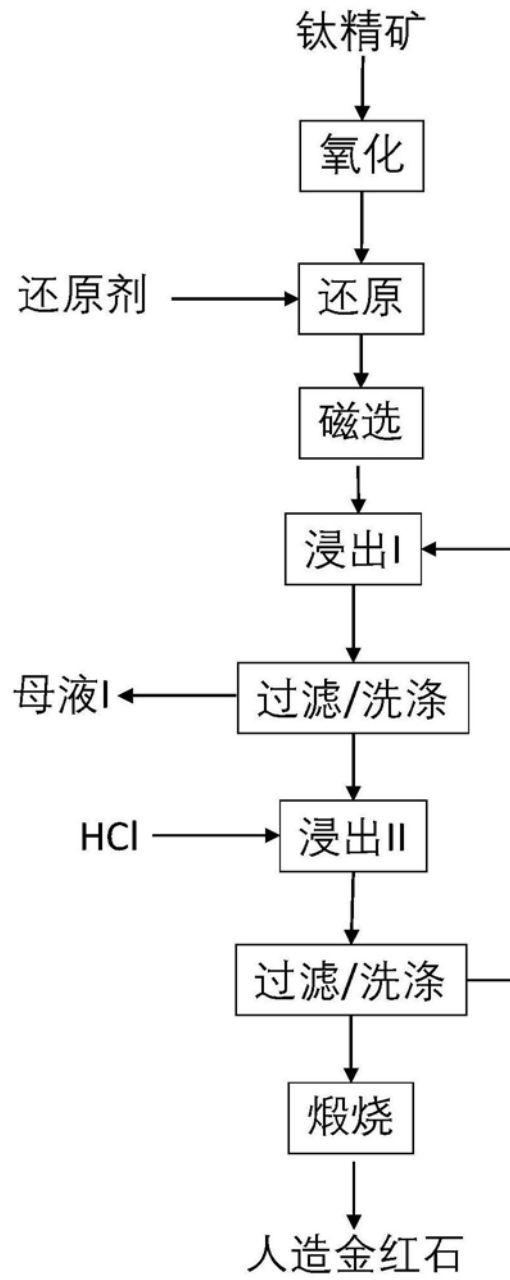


图2

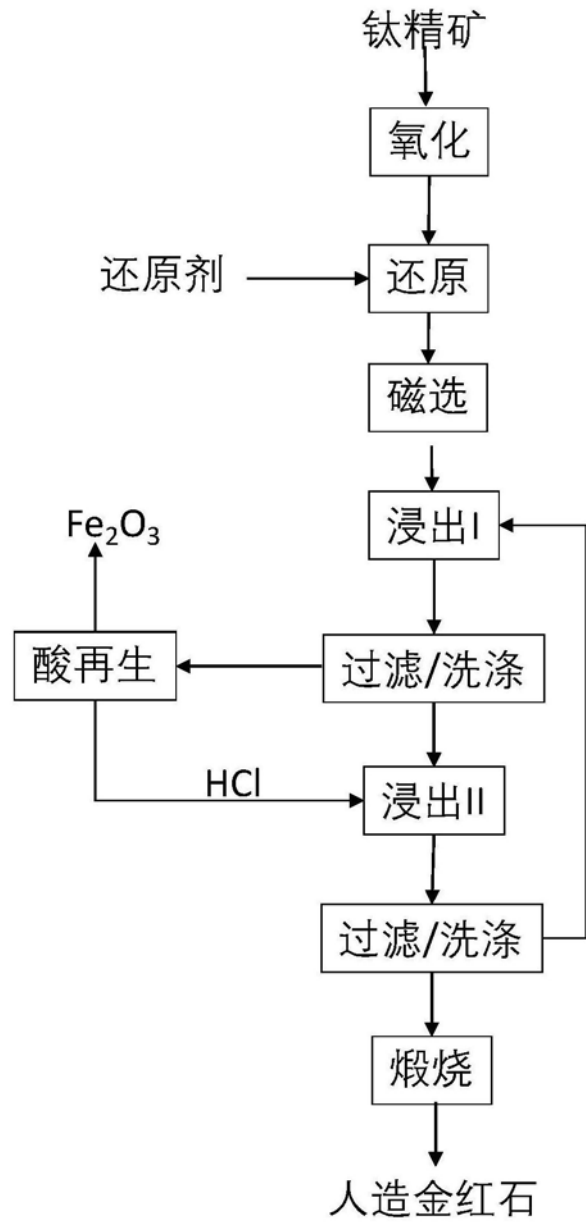


图3