



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111118281 B

(45) 授权公告日 2021.09.28

(21) 申请号 202010126886.X

C22B 5/12 (2006.01)

(22) 申请日 2020.02.28

C22B 34/12 (2006.01)

B03B 9/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111118281 A

(56) 对比文件

CN 107523684 A, 2017.12.29

CN 1429919 A, 2003.07.16

WO 2018/152628 A1, 2018.08.30

(43) 申请公布日 2020.05.08

(73) 专利权人 东北大学

地址 110819 辽宁省沈阳市和平区文化路3号巷11号

审查员 王宏亮

(72) 发明人 袁帅 韩跃新 王勋 李艳军 高鹏

(74) 专利代理机构 沈阳东大知识产权代理有限公司 21109

代理人 李珉

(51) Int. Cl.

C22B 1/10 (2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种海滨砂矿基于悬浮焙烧进行钛铁分离的方法

(57) 摘要

一种海滨砂矿基于悬浮焙烧进行钛铁分离的方法,按以下步骤进行:(1)将海滨砂矿重选获得重选精矿;(2)磨细制成矿粉;(3)进行一段弱磁选,获得强磁性铁矿物和一段尾矿;(4)将一段磁选尾矿通入悬浮焙烧炉内,经加热氧化、还原和冷却后排出,空冷至常温;(5)进行二段弱磁选,获得二段磁选精矿和二段磁选尾矿;二段磁选尾矿作为钛精矿,其二氧化钛的质量百分比≥50%;(6)将二段磁选精矿和强磁性铁矿物合并作为铁精矿。本发明工艺流程简单、设备处理量大,产品性能稳定,工业化应用节能环保,易于实现大型化。



1. 一种海滨砂矿基于悬浮焙烧进行钛铁分离的方法,其特征在于按以下步骤进行:

(1) 将海滨砂矿采用螺旋溜槽进行重选,获得重选精矿和重选尾矿;所述的重选精矿为密度 $3.7\sim 5.2\text{g}/\text{cm}^3$ 的部分;所述的海滨砂矿按质量百分比含Fe 10~32%,含 TiO_2 5~47%;

(2) 将重选精矿磨细至粒径 $\leq 0.038\text{mm}$ 的部分占总质量的85%,制成矿粉;

(3) 将矿粉进行一段弱磁选,一段弱磁选时的磁场强度 $65\text{kA}/\text{m}$,获得强磁性铁矿物和一段尾矿;

(4) 将一段磁选尾矿通入悬浮焙烧炉内,悬浮焙烧炉由加热氧化装置、还原装置和冷却装置串联组成,还原装置顶部与引风机连通,加热氧化装置底部设有燃烧站;在开启引风机的条件下,一段磁选尾矿从加热氧化装置下部进入加热氧化装置,通过燃烧站使天然气/煤制气和空气混合燃烧,对一段磁选尾矿加热;一段磁选尾矿温度达到 750°C 后形成预热尾矿磁选尾矿,在负压条件下从加热氧化装置上部进入还原装置上部;从还原装置下部向还原装置内通入氮气和还原气组成的混合气体,所述的还原气为煤制气、焦炉煤气、高炉煤气或转炉煤气;预热磁选尾矿在气流作用下处于悬浮状态,并在温度 500°C 条件下使 Fe_2O_3 与还原气中的CO和 H_2 进行还原反应,生成的还原物料从还原装置底部进入冷却装置,通过旋风冷却或换热冷却的方式,使还原物料温度降低至 $100\sim 150^\circ\text{C}$ 排出,空冷至常温获得冷却物料;一段磁选尾矿在加热氧化装置内的停留时间120s;预热磁选尾矿在还原装置内的停留时间40min;混合气体中氮气和还原气的体积流量比为1;

(5) 将冷却物料进行二段弱磁选,二段弱磁选时的磁场强度 $65\text{kA}/\text{m}$,获得二段磁选精矿和二段磁选尾矿;二段磁选尾矿作为钛精矿,其二氧化钛的质量百分比57.31%;

(6) 将二段磁选精矿和强磁性铁矿物合并作为铁精矿,其铁品位65.18%。

2. 根据权利要求1所述的一种海滨砂矿基于悬浮焙烧进行钛铁分离的方法,其特征在于所述的重选尾矿的主要成分为方解石、石英和长石,重选精矿的主要成分为钛铁矿、赤铁矿和磁铁矿。

3. 根据权利要求1所述的一种海滨砂矿基于悬浮焙烧进行钛铁分离的方法,其特征在于步骤(3)和(5)中,弱磁选采用湿式弱磁选机。

4. 根据权利要求1所述的一种海滨砂矿基于悬浮焙烧进行钛铁分离的方法,其特征在于步骤(3)中,强磁性铁矿物主要成分为磁铁矿和赤铁矿。

一种海滨砂矿基于悬浮焙烧进行钛铁分离的方法

技术领域

[0001] 本发明属于冶金技术领域,特别涉及一种海滨砂矿基于悬浮焙烧进行钛铁分离的方法。

背景技术

[0002] 随着钢铁、航空航天、塑料等基建及高精端行业的快速发展,优质钛、铁资源消耗巨大,日渐匮乏,海滨砂矿作为一种富含丰富钛铁元素的高经济价值资源逐渐受到广泛关注;但由于该矿中大部分赤铁矿为磁铁矿氧化蚀变而得保留一定的矿物磁性,并与矿石中钛铁矿磁性区间发生重叠,难以通过传统选矿工艺进行钛铁的有效分离,导致资源浪费。开发一种高效分离海滨砂矿中钛、铁矿物的方法具有十分重要的意义。

[0003] 专利CN201210113390.4涉及一种海滨砂矿多产品的分选方法,提出采用螺旋溜槽粗选,多段磁选机精选,精选尾矿进一步高场强磁选作业,获得优质钛精矿、独居石及锆英砂产品,该方法能实现海滨砂矿的多产品回收利用;但采用该工艺处理海滨砂矿不能实现钛、铁资源的有效分离,且存在工艺复杂、作业率低等问题。

[0004] 专利CN201810473304.8涉及一种海滨砂矿的选矿方法,所述方法采用浮选-磁选联合工艺处理海滨砂矿,通过多段浮选分步加药,联合磁选作业获得高品质独居石精矿,该方法可以实现海滨砂矿中独居石的高效回收,但此方法仍未实现钛、铁矿物的有效分离。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种海滨砂矿基于悬浮焙烧进行钛铁分离的方法,海滨砂矿重选破碎后,经一次磁选的尾矿通过悬浮焙烧强化物相转变,然后进行二段磁选,在获得高品位的铁精矿同时,获得优质的钛精矿,使钛和铁实现高效分离,并达到工业化实用水平。

[0006] 本发明的方法按以下步骤进行:

[0007] 1、将海滨砂矿采用螺旋溜槽进行重选,获得重选精矿和重选尾矿;所述的重选精矿为密度 $3.7\sim 5.2\text{g}/\text{cm}^3$ 的部分;

[0008] 2、将重选精矿磨细至粒径 $\leq 0.074\text{mm}$ 的部分占总质量 $\geq 50\%$,制成矿粉;

[0009] 3、将矿粉进行一段弱磁选,一段弱磁选时的磁场强度 $50\sim 130\text{kA}/\text{m}$,获得强磁性铁矿物和一段尾矿;

[0010] 4、将一段磁选尾矿通入悬浮焙烧炉内,悬浮焙烧炉由加热氧化装置、还原装置和冷却装置串联组成,还原装置顶部与引风机连通,加热氧化装置底部设有燃烧站;在开启引风机的条件下,一段磁选尾矿从加热氧化装置下部进入加热氧化装置,通过燃烧站使天然气/煤制气和空气混合燃烧,对一段磁选尾矿加热;一段磁选尾矿温度达到 $750\sim 950^\circ\text{C}$ 后形成预热尾矿磁选尾矿,在负压条件下从加热氧化装置上部进入还原装置上部;从还原装置下部向还原装置内通入氮气和还原气组成的混合气体,所述的还原气为煤制气、焦炉煤气、高炉煤气或转炉煤气;预热磁选尾矿在气流作用下处于悬浮状态,并在温度 $500\sim 750^\circ\text{C}$ 条件下使 Fe_2O_3 与还原气中的 CO 和 H_2 进行还原反应,生成的还原物料从还原装置底部进入冷却

装置,通过旋风冷却或换热冷却的方式,使还原物料温度降低至100~150℃排出,空冷至常温获得冷却物料;

[0011] 5、将冷却物料进行二段弱磁选,二段弱磁选时的磁场强度50~130kA/m,获得二段磁选精矿和二段磁选尾矿;二段磁选尾矿作为钛精矿,其二氧化钛的质量百分比 $\geq 50\%$;

[0012] 6、将二段磁选精矿和强磁性铁矿物合并作为铁精矿,其铁品位50~67%。

[0013] 上述的海滨砂矿按质量百分比含Fe 10~32%,含TiO₂ 5~47%。

[0014] 上述的重选尾矿的主要成分为方解石、石英和长石,重选精矿的主要成分为钛铁矿、赤铁矿和磁铁矿。

[0015] 上述的步骤2中,将重选精矿磨细至粒径 $\leq 0.038\text{mm}$ 的部分占总质量的 $\geq 80\%$,制成矿粉。

[0016] 上述的步骤3和5中,弱磁选采用湿式弱磁选机。

[0017] 上述的步骤3中,强磁性铁矿物主要成分为磁铁矿和赤铁矿。

[0018] 上述的步骤4中,一段磁选尾矿在加热氧化装置内的停留时间30~120s。

[0019] 上述的步骤4中,预热磁选尾矿在还原装置内的停留时间20~40min。

[0020] 上述的步骤4中,混合气体中氮气和还原气的体积流量比为1~6。

[0021] 上述的步骤4中,还原反应的反应式为:

[0022] $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO}/\text{H}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ 。

[0023] 上述的钛精矿作为生产钛白粉的原料。

[0024] 与现有海滨砂矿选矿方法相比,本发明的特点和优势为:

[0025] 1、有效解决了海滨砂矿中赤铁矿与钛铁矿的磁性区间重叠现象,相较传统选矿流程可实现铁、钛的高效分离;

[0026] 2、针对海滨砂矿中不同矿物的物化性质差异,采用重选(去除脉石矿物)、磁选(一段磁选提取没有和钛掺杂在一起的磁性矿物,二次磁选分离出物相转变后的磁性矿物)、悬浮焙烧(强化物相转变)、浮选多工艺联合实现有用矿物的高效回收,并最大程度的优化作业生产率和作业效率。

[0027] 本发明工艺流程简单、设备处理量大,产品性能稳定,工业化应用节能环保,易于实现大型化。

附图说明

[0028] 图1为本发明实施例中的海滨砂矿基于悬浮焙烧进行钛铁分离的方法流程示意图;

[0029] 图2为本发明实施例中的悬浮焙烧部分的流程示意图。

具体实施方式

[0030] 本发明实施例中采用的海滨砂矿按质量百分比含TFe 10~32%,TiO₂ 5~47%,SiO₂ 4~43%,Al₂O₃ 2~7%,MgO 0.3~3%,Na₂O 0~4%,CaO 0~0.2%。

[0031] 本发明实施例中采用的海滨砂矿中,矿石矿物主要为磁铁矿、钛铁矿和赤铁矿,脉石矿物主要为石英和方解石,还有部分长石和绿泥石。

[0032] 本发明实施例中,每处理50kg矿粉,混合气体的流量按氮气4~5m³/h,还原气2~

4m³/h。

[0033] 本发明实施例中,弱磁选采用湿式弱磁选机。进行弱磁选时将待磁选物料制成质量浓度25~35%的矿浆后进行弱磁选。

[0034] 本发明实施例中重选尾矿抛除,抛除率按质量百分比为5~50%。

[0035] 本发明实施例中还原气为煤制气、焦炉煤气、高炉煤气或转炉煤气。

[0036] 本发明实施例中引风机与还原装置之间设有除尘装置。

[0037] 本发明实施例中铁的回收率≥85%,钛的回收率≥83%。

[0038] 实施例1

[0039] 流程如图1所示;

[0040] 将海滨砂矿采用螺旋溜槽进行重选,获得重选精矿和重选尾矿;所述的重选精矿为密度3.7~5.2g/cm³的部分;重选尾矿的主要成分为方解石、石英和长石,重选精矿的主要成分为钛铁矿、赤铁矿和磁铁矿;

[0041] 将重选精矿磨细至粒径≤0.074mm的部分占总质量80%,完成磨矿制成矿粉;

[0042] 将矿粉进行一段弱磁选,一段弱磁选时的磁场强度50kA/m,获得强磁性铁矿物和一段尾矿;强磁性铁矿物主要成分为磁铁矿和赤铁矿;

[0043] 将一段磁选尾矿通入悬浮焙烧炉内,进行悬浮焙烧,流程如图2所示;

[0044] 悬浮焙烧炉由加热氧化装置、还原装置和冷却装置串联组成,还原装置顶部与引风机连通,加热氧化装置底部设有燃烧站;在开启引风机的条件下,一段磁选尾矿从加热氧化装置下部进入加热氧化装置,通过燃烧站使天然气/煤制气和空气混合燃烧,对一段磁选尾矿加热;一段磁选尾矿温度达到800℃后形成预热尾矿磁选尾矿,在负压条件下从加热氧化装置上部进入还原装置上部;一段磁选尾矿在加热氧化装置内的停留时间90s;

[0045] 从还原装置下部向还原装置内通入氮气和还原气组成的混合气体,混合气体中氮气和还原气的体积流量比为3;预热磁选尾矿在气流作用下处于悬浮状态,并在温度550℃条件下使Fe₂O₃与还原气中的CO和H₂进行还原反应,预热磁选尾矿在还原装置内的停留时间25min;

[0046] 生成的还原物料从还原装置底部进入冷却装置,通过旋风冷却或换热冷却的方式,使还原物料温度降低至100~150℃排出,空冷至常温获得冷却物料;

[0047] 将冷却物料进行二段弱磁选,二段弱磁选时的磁场强度50kA/m,获得二段磁选精矿和二段磁选尾矿;二段磁选尾矿作为钛精矿,按质量百分比含TiO₂ 53.42%,TFe 23.43%,MgO 3.13%,Al₂O₃ 2.53%,Na₂O 1.04%,SiO₂ 2.21%;

[0048] 将二段磁选精矿和强磁性铁矿物合并作为铁精矿,按质量百分比含TFe 57.34%,TiO₂ 1.32%,MgO 1.12%,Al₂O₃ 3.43%,Na₂O 0.57%,SiO₂ 1.12%。

[0049] 实施例2

[0050] 方法同实施例1,不同点在于:

[0051] (1) 重选精矿磨细至粒径≤0.074mm的部分占总质量85%;

[0052] (2) 一段弱磁选时的磁场强度65kA/m;

[0053] (3) 一段磁选尾矿温度达到750℃形成预热尾矿磁选尾矿,一段磁选尾矿在加热氧化装置内的停留时间120s;

[0054] (4) 混合气体中氮气和还原气的体积流量比为1;预热磁选尾矿在温度500℃还原

反应,预热磁选尾矿在还原装置内的停留时间40min;

[0055] (5) 二段弱磁选时的磁场强度65kA/m,钛精矿按质量百分比含 TiO_2 57.31%,TFe 26.43%,MgO 0.13%, Al_2O_3 1.54%,CaO 0.14%, SiO_2 1.27%;

[0056] (6) 铁精矿按质量百分比含TFe 65.18%, TiO_2 5.41%,MgO 0.23%, Al_2O_3 1.34%,CaO 0.03%, SiO_2 1.24%。

[0057] 实施例3

[0058] 方法同实施例1,不同点在于:

[0059] (1) 重选精矿磨细至粒径 ≤ 0.074 mm的部分占总质量90%;

[0060] (2) 一段弱磁选时的磁场强度90kA/m;

[0061] (3) 一段磁选尾矿温度达到950℃形成预热尾矿磁选尾矿,一段磁选尾矿在加热氧化装置内的停留时间30s;

[0062] (4) 混合气体中氮气和还原气的体积流量比为6;预热磁选尾矿在温度750℃还原反应,预热磁选尾矿在还原装置内的停留时间20min;

[0063] (5) 二段弱磁选时的磁场强度90kA/m,钛精矿中二氧化钛的质量百分比55%;

[0064] (6) 铁精矿的铁品位59.3%。

[0065] 实施例4

[0066] 方法同实施例1,不同点在于:

[0067] (1) 重选精矿磨细至粒径 ≤ 0.074 mm的部分占总质量95%;

[0068] (2) 一段弱磁选时的磁场强度130kA/m;

[0069] (3) 一段磁选尾矿温度达到900℃形成预热尾矿磁选尾矿,一段磁选尾矿在加热氧化装置内的停留时间60s;

[0070] (4) 混合气体中氮气和还原气的体积流量比为2;预热磁选尾矿在温度700℃还原反应,预热磁选尾矿在还原装置内的停留时间30min;

[0071] (5) 二段弱磁选时的磁场强度130kA/m,钛精矿中二氧化钛的质量百分比54.1%;

[0072] (6) 铁精矿的铁品位57.6%。

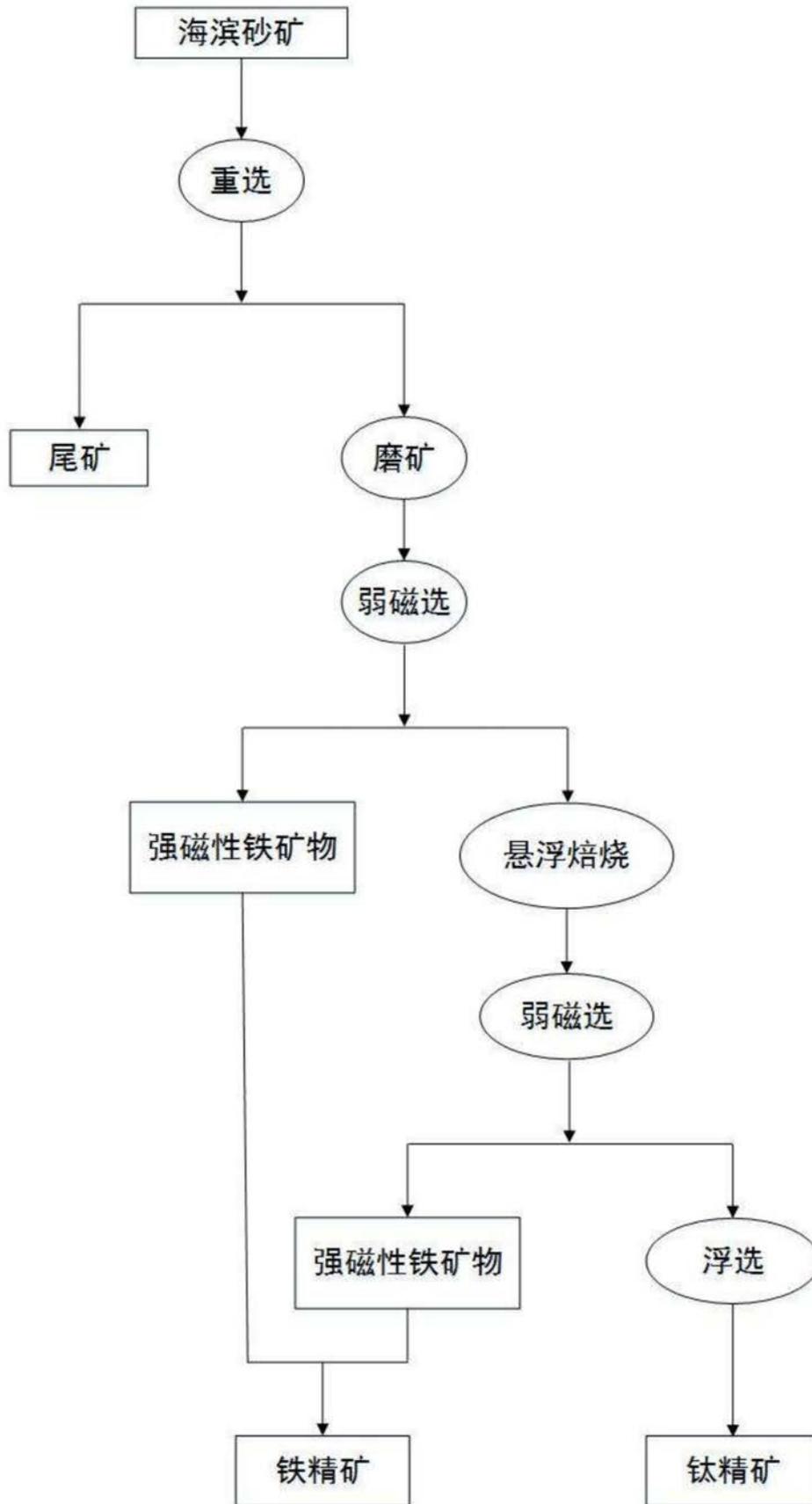


图1

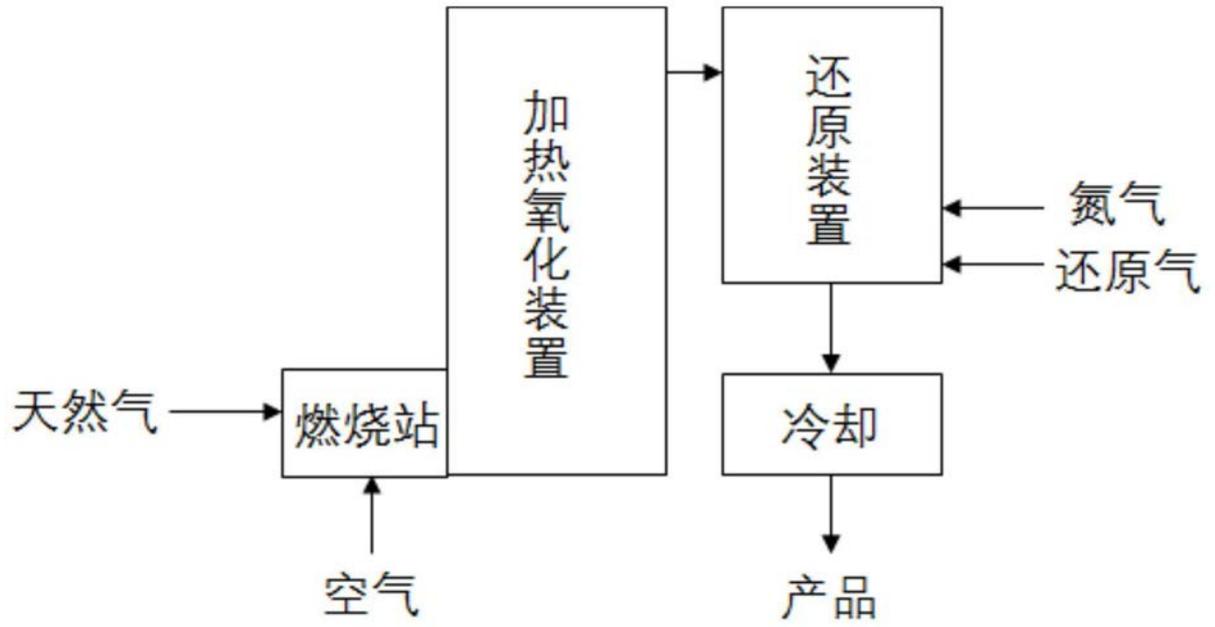


图2