



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113136485 A

(43) 申请公布日 2021.07.20

(21) 申请号 202110391535.6

(22) 申请日 2021.04.13

(71) 申请人 西安三瑞非常规能源开发有限公司
地址 710077 陕西省西安市高新区沣惠南路18号唐沣国际D座7层

(72) 发明人 张林 魏超 何建祥 姚千社

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200

代理人 姚咏华

(51) Int. Cl.

G22B 1/06 (2006.01)

G22B 34/22 (2006.01)

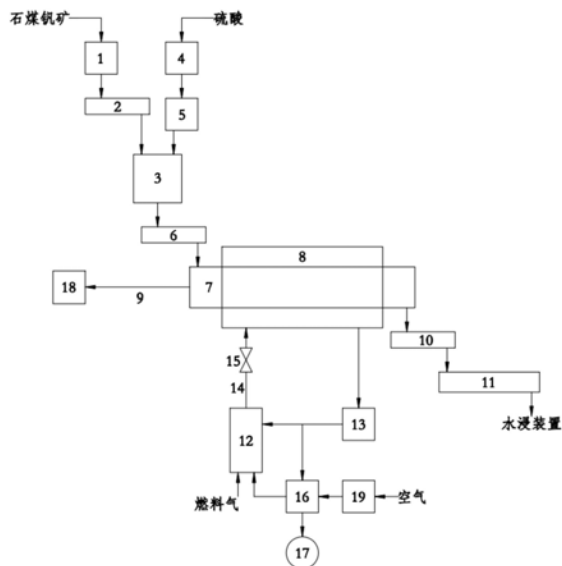
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种含钒矿物质硫酸化低温焙烧的方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种含钒矿物质硫酸化低温焙烧的方法及装置,含钒矿物质与硫酸混合;混合后的物料送入旋转反应器中进行硫酸化焙烧,反应生成酸化料;酸化焙烧过程中产生的酸化尾气自旋转反应器导出送入尾气回收处理装置;从旋转反应器尾端排出的酸化料送入旋转冷却器冷却,冷却后的酸化料送至水浸装置。本发明采用硫酸化低温焙烧含钒矿物质,含钒矿物质浸出率高,反应低温可控,物料与加热介质不接触,大大减少酸化过程中产生的尾气量和粉尘量,能耗低,生产效率高。



1. 一种含钒矿物质硫酸化低温焙烧的方法,其特征在于,包括:
含钒矿物质与硫酸按照质量比(1:0.1~0.5)的比例进行混合;
混匀后的物料送入密闭旋转反应器中进行硫酸化焙烧,控制硫酸化焙烧温度、压力,混合物料经旋转反应器的转动不断向尾端移动,反应生成酸化料;
酸化焙烧过程中产生的酸化尾气及矿石粉尘自旋转反应器导出送入尾气回收处理装置;
从旋转反应器尾端排出的酸化料送入旋转冷却器冷却,冷却后的酸化料送至水浸装置浸出,或者从旋转反应器尾端排出的酸化料直接送入水浸装置浸出。
2. 根据权利要求1所述的一种含钒矿物质硫酸化低温焙烧的方法,其特征在于,所述含钒矿物质包括石煤钒矿、钒钛磁铁矿、钒铀钾矿或钒云母硫钒铜矿,或含钒矿渣、含钒矿废弃物或含钒矿副产物;含钒矿物质的粒径在100目~400目。
3. 根据权利要求1所述的一种含钒矿物质硫酸化低温焙烧的方法,其特征在于,硫酸化焙烧温度为200~300℃,焙烧时间为0.5~3h,旋转反应器压力为-500~500Pa的微正负压。
4. 根据权利要求1所述的一种含钒矿物质硫酸化低温焙烧的方法,其特征在于,酸化焙烧过程中产生的酸化尾气经酸洗循环吸收系统洗涤回用,吸收后的硫酸溶液作为酸化反应的投料酸;硫酸质量浓度为92%~100%。
5. 根据权利要求1所述的一种含钒矿物质硫酸化低温焙烧的方法,其特征在于,由旋转反应器外部加热装置内的热烟气提供反应所需的热量;
冷却后的酸化料温度为50~150℃。
6. 一种基于权利要求1-5任一项所述方法采用的含钒矿物质硫酸化低温焙烧的装置,其特征在于,包括含钒矿物质储存装置(1)、硫酸储罐(4)、混料机(3)、原料输送装置(6)、旋转反应器(7)、反应物输送装置(10)、旋转冷却器(11)、热风供气装置(12)和尾气回收处理装置(18);所述石煤钒矿储存装置(1)和硫酸储罐(4)分别连通混料机(3),经原料输送装置(6)至卧置式旋转反应器(7),旋转反应器(7)出料口连通反应物输送装置(10)至旋转冷却器(11),旋转冷却器(11)连通水浸装置;旋转反应器(7)的出气口连通尾气回收处理装置(18);旋转反应器(7)的外部加热装置(8)连通供气装置(12)。
7. 根据权利要求6所述的含钒矿物质硫酸化低温焙烧的装置,其特征在于,所述外部加热装置(8)通过高温循环风机(13)连通热风炉(12)至外部加热装置(8)形成热风循环回路;热风循环回路为空气经空气风机(19)连通至空气换热器(16),空气换热器(16)连通热风炉(12)至外部加热装置(8),经外部加热装置(8)出口连通高温循环风机(13);同时燃料气与预热后的空气燃烧产生的热烟气在热风炉(12)的尾段与高温循环风机(13)循环热烟气混合,进入酸化炉的外部加热装置(8)。
8. 根据权利要求7所述的含钒矿物质硫酸化低温焙烧的装置,其特征在于,高温循环风机(13)另一路连通空气换热器(16),空气换热器(16)一路经空气风机(19)连通空气至热风炉(12),空气换热器(16)另一路连通烟囱(17)。
9. 根据权利要求6所述的含钒矿物质硫酸化低温焙烧的装置,其特征在于,所述混料机(3)为犁刀混料机、双轴桨叶式混料机、或单轴螺旋混料机,或采用酸化炉内混;
所述旋转冷却器(11)为卧置式,选用回转列管冷却器、回转桨叶冷却器或螺旋冷却器。
10. 根据权利要求6所述的含钒矿物质硫酸化低温焙烧的装置,其特征在于,所述尾气

回收处理装置(18)采用硫酸循环洗涤吸收装置和水洗循环洗涤吸收装置,或采用水洗循环洗涤装置和碱洗循环洗涤装置,或单独采用碱洗循环洗涤装置。

一种含钒矿物质硫酸化低温焙烧的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于冶金石煤提钒技术领域,具体涉及一种含钒矿物质硫酸化低温焙烧的方法及装置。

背景技术

[0002] 钒是一种非常重要的战略性资源,是重要的钢铁和有色金属合金元素,世界上的钒90%用于钢铁工业,钒及其合金广泛用于冶金、石油化工、机械建筑、原子能工业、汽车制造、航空航天、医疗卫生、国防工业及超导等技术领域。目前提钒的主要原料由钒钛磁铁矿,钒黏土矿及石煤矿,含钒石煤是我国一种特有的钒矿资源,其储量巨大,我国石煤钒矿中含 V_2O_5 为0.5%~1.2%,总储量为1197万吨,占我国钒总储量的87%,相当于世界上其他各国钒储量的总和,因此我国石煤提钒产业具有巨大的资源优势 and 广阔的应用前景。

[0003] 传统的含钒矿物质提钒工艺中,有钠化高温焙烧-水浸、钙化焙烧-酸浸、石煤钒矿直接酸浸熟化等工艺提取钒。钠盐高温焙烧-水浸工艺虽然设备简单,成本低,但是此存在一些弊端:一是浸出率低, V_2O_5 的回收率只有45%-50%,造成资源的严重浪费;二是加钠盐焙烧时会产生氯气和盐酸,造成环境污染严重已被国家明令禁止。钙盐焙烧-酸浸工艺,虽然烟气焙烧污染小,但投资较大,能耗高且浸出过程酸耗量大,浸出液后续处理工艺复杂,生产成本低。

[0004] 常规的含钒矿物质直接酸浸熟化提钒工艺投资大,生产成本低,由于生产过程腐蚀性很强,对设备要求高,因此投资很大,钒的浸出率有60~70%,目前,许多含钒矿物质提钒的企业大多数都采用这一工艺,但含钒矿物质直接浸出物分解速度慢,浸出时间长,一般需要24~48h,酸的利用率只有70%左右。该工艺的另一个缺点是废水量大,因为用酸量大,矿石中的一些重金属大量溶出,废水组成复杂。该技术对矿石也有一定的选择性,某些企业出现了湿法工艺建厂,投产后又不得不在前工序增加预焙烧的情况。

发明内容

[0005] 为解决现有技术中存在的上述缺陷,本发明的目的在于提供一种工艺流程简单,节能降耗、绿色环保、钒浸出率高,生产成本低、自动化程度高且适用于工业化应用的一种含钒矿物质硫酸化低温焙烧的方法及装置。

[0006] 本发明是通过下述技术方案来实现的。

[0007] 本发明提供的一种含钒矿物质硫酸化低温焙烧的方法,包括:

[0008] 含钒矿物质与硫酸按照质量比(1:0.1~0.5)的比例进行混合;

[0009] 混匀后的物料送入密闭旋转反应器中进行硫酸化焙烧,控制硫酸化焙烧温度、压力,混合物料经旋转反应器的转动不断向尾端移动,反应生成酸化料;

[0010] 酸化焙烧过程中产生的酸化尾气及矿石粉尘自旋转反应器导出送入尾气回收处理装置;

[0011] 从旋转反应器尾端排出的酸化料送入旋转冷却器冷却,冷却后的酸化料送至水浸

装置浸出,或者从旋转反应器尾端排出的酸化料直接送入水浸装置浸出。

[0012] 对于上述技术方案,本发明还有进一步优选的方案:

[0013] 优选的,所述含钒矿物质包括石煤钒矿、钒钛磁铁矿、钒铀钾矿或钒云母硫钒铜矿,或含钒矿渣、含钒矿废弃物或含钒矿副产物,含钒矿物质的粒径在100目~400目。

[0014] 优选的,所述硫酸化焙烧温度200~300℃,焙烧时间0.5~2h,旋转反应器压力为-500~500Pa的微正负压,反应生成酸化料。

[0015] 优选的,酸化焙烧过程中产生的酸化尾气经酸洗循环吸收系统洗涤回用,吸收后的硫酸溶液作为酸化反应的投料酸;硫酸质量比浓度为92%~100%。

[0016] 优选的,由旋转反应器外部加热装置内的热烟气提供反应所需的热量;所述冷却后的酸化料温度为50~150℃。

[0017] 本发明进而提供了所述方法采用的含钒矿物质硫酸化低温焙烧的装置,包括:含钒矿物质储存装置、硫酸储罐、混料机、原料输送装置、旋转反应器、反应物输送装置、旋转冷却器、热风供气装置和尾气回收处理装置;其中,石煤钒矿储存装置和硫酸储罐分别连通混料机,经原料输送装置至旋转反应器,旋转反应器出料口连通反应物输送装置至旋转冷却器,旋转冷却器连通水浸装置;旋转反应器的出气口连通尾气回收处理装置;旋转反应器的外部加热装置连通供气装置。

[0018] 优选的,所述外部加热装置通过高温循环风机连通热风炉至外部加热装置形成热风循环回路;热风循环回路为空气经空气风机连通至空气换热器,空气换热器连通至热风炉,热空气进入外部加热装置,经外部加热装置出口连通高温循环风机;同时燃料气与预热后的空气燃烧产生的热烟气在热风炉的尾段与高温循环风机送来的循环热烟气混合,进入酸化炉的外部加热装置。

[0019] 高温循环风机另一路连通空气换热器,空气换热器一路经空气风机连通空气至热风炉,空气换热器另一路连通烟囱。

[0020] 优选的,所述混料机为犁刀混料机、双轴桨叶式混料机或单轴螺旋混料机,或采用酸化炉内混。

[0021] 优选的,所述旋转反应器为卧置式,选用回转列管冷却器、回转水淋式冷却器、桨叶冷却器或螺旋冷却器。

[0022] 优选的,燃料气为热值在800kcal/Nm³以上的气体燃料或液体燃料,包括天然气、焦炉煤气、发生炉煤气或液化石油气。

[0023] 优选的,所述尾气回收处理装置采用硫酸循环洗涤吸收装置和水洗循环洗涤吸收装置,或采用水洗循环洗涤装置和碱洗循环洗涤装置,或单独采用碱洗循环洗涤装置。

[0024] 本发明由于采取以上技术方案,其具有以下有益效果:

[0025] (1) 含钒矿物质与浓硫酸按一定比例充分混合,在密闭旋转反应器中焙烧,旋转反应器采用外部循环加热系统,反应温度易于精确控制,旋转反应器采用变频控制,焙烧时间易于精确调节,石煤钒矿浸出率达到90%以上。

[0026] (2) 采用外热式旋转反应器进行硫酸化焙烧,替代原有内热式高温焙烧窑,物料与加热介质不接触,大大减少酸化过程中产生的尾气量和粉尘量。解决了传统高温焙烧废气、粉尘无法回收,环境污染严重的问题,提高了经济效益,杜绝了废气、废水的排放。

[0027] (3) 加热烟气循环利用,外排烟气热量回收,热效率达85%以上,能耗较传统式工

艺降低50%。

[0028] (4) 采用动态连续硫酸化焙烧,反应物料在运动的过程中均匀地受热,节约了能源,大大缩短了相比传统浓酸熟化浸出的熟化时间,且生产能够自动连续进行,降低了劳动强度,提高了工作效率。

[0029] (5) 整个生产过程全程密闭,工艺物料及工艺尾气无泄漏。回转酸化炉采用先进的机械密封,±2000Pa压力下无泄漏。

[0030] (6) 尾气中的含S气体及矿石粉尘经酸洗循环吸收系统洗涤回用,吸收后的硫酸溶液作为酸化反应的投料酸。实现了硫酸分解产物的回收利用并大大减少后续工序的处理负荷和难度,整套工艺无废水、废渣外排。

附图说明

[0031] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,并不构成对本发明的不当限定,在附图中:

[0032] 图1为本发明实施例流程框图。

[0033] 图中:1-含钒矿物质储存装置;2-第一计量装置;3-混料机;4-硫酸罐区;5-第二计量装置;6-原料输送装置;7-旋转反应器;8-外部加热装置;9-导气管;10-反应物输送装置;11-旋转冷却器;12-热风炉;13-高温循环风机;14-热风管道;15-阀门;16-空气换热器;17-烟囱;18-尾气回收处理装置;19-空气风机。

具体实施方式

[0034] 下面将结合附图以及具体实施例来详细说明本发明,在此本发明的示意性实施例以及说明用来解释本发明,但并不作为对本发明的限定。

[0035] 如图1所示,本发明所提供的一种石煤钒矿硫酸化低温焙烧装置,包括含钒矿物质储存装置1、第一计量装置2、混料机3、硫酸储罐4、第二计量装置5、原料输送装置6、旋转反应器7、外部加热装置8、导气管9、第二输送装置10、旋转冷却器11、热风12、高温循环风机13、热风管道14、阀门15、空气换热器16、烟囱17和尾气回收处理装置18。其中,含钒矿物质储存装置1与第一计量装置2连接,硫酸储罐4与第二计量装置5连接,其中,第一计量装置2、第二计量装置5分别连接混料机3,混料机3通过原料输送装置6连接旋转反应器7,旋转反应器7的出气口通过导气管9连通尾气回收处理装置18,旋转反应器7出料口连通反应物输送装置10至旋转冷却器11,旋转冷却器11连通水浸装置;旋转反应器7的外部加热装置8连通供气装置12。

[0036] 其中,旋转反应器为卧置式,加热方式为外加热形式。旋转反应器的外部加热装置8连通热风循环回路,热风循环回路为空气经空气风机19连通至空气换热器16,空气换热器16连通至热风炉12,热空气进入外部加热装置8,经外部加热装置8出口连通高温循环风机13;同时燃料气热烟气在热风炉12的尾段与高温循环风机13送来的循环热烟气进行混合,由热风管道14经阀门15调控后进入酸化炉的外部加热装置8为炉体供热。其中,高温循环风机13另一路连通空气换热器16,空气换热器16另一路连通烟囱17。

[0037] 其中,含钒矿物质与硫酸混合可以采用外部混料机,混料机为犁刀混料机、双轴桨叶式混料机或单轴螺旋混料机,或采用酸化炉内混合的方式。

[0038] 旋转反应器7通过导气管9连通尾气回收处理装置18。旋转冷却器11为卧置式,选用回转冷却器、浆叶冷却器、螺旋冷却器,冷却方式为循环水间接冷却的形式。从旋转反应器尾端排出的酸化料不冷却由第二输送装置直接送入水浸装置。其中,尾气回收处理装置可以采用硫酸循环洗涤吸收装置和水洗循环洗涤吸收装置,也可采用水洗循环洗涤装置和碱洗循环洗涤装置,也可单独采用碱洗循环洗涤装置。

[0039] 本发明实施例提供的石煤钒矿硫酸化低温焙烧的方法,包括:

[0040] S1,粒径在100目~400目含钒矿物质通过含钒矿物质储存装置1、第一计量装置2送入混料机3,浓度为92%~100%的硫酸由硫酸罐4经过第二计量装置5计量后进入混料机3;在混料机中,质量比为(1:0.1~0.5)含钒矿物质与硫酸充分混合均匀。其中,含钒矿物质包括石煤钒矿、钒钛磁铁矿、钒铀钾矿或钒云母硫钒铜矿,或含钒矿渣、含矾矿废弃物或含矾矿副产物;含钒矿物质的粒径在100目~400目。

[0041] S2,混匀后的物料通过原料输送装置6,送入旋转反应器7中进行硫酸化焙烧,焙烧温度为200~300℃,焙烧时间为0.5~3h,混合物料通过压力为-500~500Pa的微正负压的旋转反应器的转动不断向尾端移动,逐渐反应生成酸化料。

[0042] S3,反应所需的热量由旋转反应器外部加热装置8内的热烟气提供;加热装置内的热烟气由燃料气在热风炉12中与空气风机19送来的经预热的空气进行完全燃烧,热烟气在热风炉的尾段与高温循环风机13送来的循环热烟气进行混合,由热风管道14经阀门15调控后进入旋转反应器的外部加热装置为反应供热。热烟气大部分在供热系统内进行循环,一部分经空气换热器16预热空气进一步回收热量后经烟囱17达标排放。

[0043] S4,酸化焙烧过程中产生的酸化尾气及矿石粉尘由旋转反应器导气管9导出送入尾气回收处理装置18,经酸洗循环吸收系统洗涤回用,吸收后的硫酸溶液作为酸化反应的投料酸。

[0044] S5,从旋转反应器尾端排出的酸化料由第二输送装置10送入旋转冷却器11冷却,冷却后的酸化料送至水浸装置。旋转冷却器为卧置形式,冷却方式为循环水间接冷却的形式,冷却后的酸化料温度为50~150℃。从旋转反应器尾端排出的酸化料不冷却由第二输送装置直接送入水浸装置,钒的浸出率为90%~99%。

[0045] 其中,燃料气可以为天然气、焦炉煤气、发生炉煤气、液化石油气等热值在800kcal/Nm³以上的气体燃料或液体燃料。

[0046] 下面通过具体实施例来进一步说明本发明。

[0047] 实施例1

[0048] 1) 磨细至200目的石煤钒矿通过斗式提升机送入储存装置,原料成分见下

[0049] 表1-1:

组分	V ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	BaO	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	TiO ₂	S
含量%	1.05	70.5	15.4	0.527	3.88	2.97	3.52	1.40	0.201	0.796	0.78

[0051] 储存装置的排料使用气动浮化系统及仓壁震荡装置。储存装置内的锂辉石通过称重螺旋给料机称重计量后,进入犁刀式混料机;同时,酸化焙烧使用的硫酸由浓度为98.3%的浓硫酸和游离SO₃为20%的发烟硫酸混配组成,两种酸在混酸槽内调整浓度至100%后送入犁刀式混料器。

[0052] 2) 通过计量装置精确称量后的石煤钒矿粉料与来自混酸槽的混酸在在犁刀式混

料器中充分混合,硫酸和石煤钒矿的配入量按照质量比为1:0.3,混合后的物料通过进料螺旋,进入旋转反应器进行硫酸化焙烧,焙烧温度为250℃,焙烧时间为1h,压力为-200Pa;

[0053] 3) 反应所需的热量由旋转反应器外部加热装置内的热烟气提供,天然气在热风炉中与空气风机送来的经预热的空气进行完全燃烧,热烟气在热风炉的尾段与高温循环风机送来的循环热烟气进行混合,由热风管道经阀门调控后进入酸化炉的夹套为炉体供热。热烟气大部分在供热系统内进行循环,一部分预热空气进一步回收热量后经烟囱排空。系统中各路风管均设置有调节风门,通过调节,可以实现炉体各段加热温度的不同要求。排烟道设置调节阀,用于调节系统风压的平衡。

[0054] 4) 酸化焙烧过程中产生的酸化尾气及矿石粉尘由旋转反应器导气管导出送入尾气回收处理装置。

[0055] 酸化尾气主要有 H_2O 、 $H_2SO_4(g)$ 、 SO_3 以及少量粉尘,酸化尾气首先进入硫酸洗涤吸收装置,经新鲜的98%硫酸和循环硫酸洗涤吸收,除去尾气中的 H_2O 、 $H_2SO_4(g)$ 以及粉尘,洗涤后的尾气经除雾器进一步除去硫酸酸雾后进入一、二、三级水洗循环洗涤吸收装置,喷淋液采用新鲜水/回用水,首先从三级水洗塔开始喷淋吸收,吸收后的稀溶液通过泵送到二级水洗塔进行喷淋,再送至一级水洗塔进行喷淋,喷淋后的溶液达到一定浓度后排出进入水浸池或冲洗滤布,尾气经除雾器除去水雾后达标排放。酸洗循环洗涤吸收装置送入出的洗涤硫酸进入混酸槽,在混酸槽内与来自发烟硫酸投料泵的送来的发烟硫酸混合至100%硫酸,送至酸化反应炉内作为投料酸。

[0056] (5) 从旋转反应器尾端排出的酸化料由第二输送装置送入回转列管冷却器冷却至80℃,冷却后的酸化料送至水浸装置。对浸出渣化学成分分析,经计算,得出钒浸出率为95%。

[0057] 表1-2:浸出渣的化学成分

组分	V_2O_5	SiO_2	Al_2O_3	P_2O_5	K_2O	BaO	Fe_2O_3	MgO	CaO	TiO_2	S
含量%	0.053	79.8	4.35	0.213	1.33	1.85	0.889	0.533	0.043	0.637	1.31

[0059] 实施例2

[0060] 1) 磨细至100目的钒钛磁铁矿通过斗式提升机送入储存装置,原料成分见下表2-1:

组分	V_2O_5	SiO_2	Al_2O_3	P_2O_5	K_2O	BaO	Fe_2O_3	MgO	CaO	TiO_2	S
含量%	0.95	71.5	15.8	0.54	3.53	2.65	3.78	1.67	0.25	0.745	0.85

[0062] 储存装置的排料使用气动浮化系统及仓壁震荡装置。储存装置内的锂辉石通过皮带称重给料机称重计量后,进入双轴桨叶式混料机;同时,98%硫酸由硫酸罐区经过流量计计量后进入双轴桨叶式混料机。

[0063] 2) 通过计量装置精确称量后的石煤钒矿粉料与精确计量后的浓度为98%硫酸在双轴桨叶式混料机中充分混合,硫酸和石煤钒矿的配入量按照质量比为1:0.1,混合后的物料通过进料螺旋,进入旋转反应器进行硫酸化焙烧,焙烧温度为300℃,焙烧时间为0.5h,压力为-500Pa;

[0064] 3) 反应所需的热量由旋转反应器外部加热装置内的热烟气提供,液化石油气在热风炉中与空气风机送来的经预热的空气进行完全燃烧,热烟气在热风炉的尾段与高温循环风机送来的循环热烟气进行混合,由热风管道经阀门调控后进入酸化炉的夹套为炉体供

热。热烟气大部分在供热系统内进行循环，一部分预热空气进一步回收热量后经烟囱排空。系统中各路风管均设置有调节风门，通过调节，可以实现炉体各段加热温度的不同要求。排烟道设置调节阀，用于调节系统风压的平衡。

[0065] 4) 酸化焙烧过程中产生的酸化尾气及矿石粉尘由旋转反应器导气管导出送入尾气回收处理装置。

[0066] 酸化尾气主要有 H_2O 、 $H_2SO_4(g)$ 、 SO_3 以及少量粉尘，酸化尾气首先进入二级水洗循环洗涤吸收装置，经新鲜水/回用水洗涤吸收，除去尾气中的大部分 H_2O 、 $H_2SO_4(g)$ 、 SO_3 以及粉尘，洗涤后的尾气再经过碱洗循环洗涤装置中的氢氧化钠溶液洗涤中和，除去剩余的酸性气体达标后排空，喷淋后的溶液达到一定浓度后排出进入水浸池。

[0067] 5) 从旋转反应器尾端排出的酸化料由第二输送装置送入回转水淋式冷却器冷却至 $50^\circ C$ ，冷却后的酸化料送至水浸装置。对浸出渣化学成分分析，经计算，得出钒浸出率为90%。

[0068] 表2-2:浸出渣的化学成分

组分	V_2O_5	SiO_2	Al_2O_3	P_2O_5	K_2O	BaO	Fe_2O_3	MgO	CaO	TiO_2	S
含量%	0.095	78.7	3.56	0.235	1.46	1.98	0.952	0.628	0.026	0.856	1.53

[0070] 实施例3

[0071] 1) 磨细至400目的钒铀钾矿或钒云母硫钒铜矿通过斗式提升机送入储存装置，原料成分见下表3-1:

组分	V_2O_5	SiO_2	Al_2O_3	P_2O_5	K_2O	BaO	Fe_2O_3	MgO	CaO	TiO_2	S
含量%	1.2	68.9	17.6	0.78	3.13	2.25	3.38	1.97	0.15	0.689	0.56

[0074] 储存装置的排料使用气动浮化系统及仓壁震荡装置。储存装置内的锂辉石通过皮带称重给料机称重计量后，进入单轴螺旋混料机；同时，95%硫酸由硫酸罐区经过流量计计量后进入单轴螺旋混料机。

[0075] 2) 通过计量装置精确称量后的石煤钒矿粉料与精确计量后的浓度为95%硫酸在单轴螺旋混料机中充分混合，硫酸和石煤钒矿的配入量按照质量比为1:0.5，混合后的物料通过进料螺旋，进入旋转反应器进行硫酸化焙烧，焙烧温度为 $200^\circ C$ ，焙烧时间为2h，压力为500Pa；

[0076] 3) 反应所需的热量由旋转反应器外部加热装置内的热烟气提供，转发生炉煤气/焦炉煤气在热风炉中与空气风机送来的经预热的空气进行完全燃烧，热烟气在热风炉的尾段与高温循环风机送来的循环热烟气进行混合，由热风管道经阀门调控后进入酸化炉的夹套为炉体供热。热烟气大部分在供热系统内进行循环，一部分预热空气进一步回收热量后经烟囱排空。系统中各路风管均设置有调节风门，通过调节，可以实现炉体各段加热温度的不同要求。排烟道设置调节阀，用于调节系统风压的平衡。

[0077] 4) 酸化焙烧过程中产生的酸化尾气及矿石粉尘由旋转反应器导气管导出送入尾气回收处理装置。

[0078] 酸化尾气主要有 H_2O 、 $H_2SO_4(g)$ 、 SO_3 以及少量粉尘，酸化尾气首先进入碱洗循环洗涤装置，经氢氧化钠溶液洗涤中和，随后再进入水洗装置经新鲜水/回用洗涤吸收气体带出的碱液，尾气经除雾器除去水雾后达标排。喷淋后的溶液排出进入水浸池。

[0079] 5) 从旋转反应器尾端排出的酸化料由第二输送装置送入旋转的桨叶冷却器冷却至150℃,冷却后的酸化料送至水浸装置。对浸出渣化学成分分析,经计算,得出钒浸出率为99%。

[0080] 表3-2:浸出渣的化学成分

组分	V ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	BaO	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	TiO ₂	S
含量%	0.012	78.7	2.45	0.133	1.25	1.78	0.852	0.528	0.0216	0.756	0.98

[0082] 从以上实施例可以看出,本发明方法采用动态连续硫酸化焙烧,焙烧温度低,时间短,酸利用率高,无废气的排放、废水量小,钒的浸出率得到极大提高,得到钒的浸出率达到90%以上。

[0083] 实施例4

[0084] 1) 磨细至400目的含钒矿渣、含砷矿废弃物或含砷矿副产物通过斗式提升机送入储存装置,原料成分见下表4-1:

组分	V ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	BaO	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	TiO ₂	S
含量%	1.12	65.7	15.6	0.89	4.13	3.20	4.36	1.96	0.23	0.58	0.74

[0086] 储存装置的排料使用气动浮化系统及仓壁震荡装置。储存装置内的锂辉石通过皮带称重给料机称重计量后,采用酸化炉内混合的方式;同时,92%硫酸由硫酸罐区经过流量计计量后进入酸化炉内混合。

[0087] 2) 通过计量装置精确称量后的石煤钒矿粉料与精确计量后的浓度为92%硫酸在酸化炉内中充分混合,硫酸和石煤钒矿的配入量按照质量比为1:0.2,混合后的物料通过进料螺旋,进入旋转反应器进行硫酸化焙烧,焙烧温度为260℃,焙烧时间为3h,压力为300Pa;

[0088] 3) 反应所需的热量由旋转反应器外部加热装置内的热烟气提供,发生炉煤气/焦炉煤气在热风炉中与空气风机送来的经预热的空气进行完全燃烧,热烟气在热风炉的尾段与高温循环风机送来的循环热烟气进行混合,由热风管道经阀门调控后进入酸化炉的夹套为炉体供热。热烟气大部分在供热系统内进行循环,一部分预热空气进一步回收热量后经烟囱排空。系统中各路风管均设置有调节风门,通过调节,可以实现炉体各段加热温度的不同要求。排烟道设置调节阀,用于调节系统风压的平衡。

[0089] 4) 酸化焙烧过程中产生的酸化尾气及矿石粉尘由旋转反应器导气管导出送入尾气回收处理装置。

[0090] 酸化尾气主要有H₂O、H₂SO₄(g)、SO₃以及少量粉尘,酸化尾气首先进碱洗循环洗涤装置,经氢氧化钠溶液洗涤中和,随后再进入水洗装置经新鲜水/回用洗涤吸收气体带出的碱液,尾气经除雾器除去水雾后达标排。喷淋后的溶液排出进入水浸池。也可单独采用碱洗循环洗涤装置。

[0091] 5) 从旋转反应器尾端排出的酸化料由第二输送装置送入旋转的螺旋冷却器冷却至100℃,冷却后的酸化料送至水浸装置。对浸出渣化学成分分析,经计算,得出钒浸出率为99%。

[0092] 表4-2:浸出渣的化学成分

组分	V ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	BaO	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	TiO ₂	S
含量%	0.001	73.6	3.56	0.08	0.07	1.65	0.78	0.53	0.002	0.43	0.78

[0094] 从以上实施例可以看出,本发明方法采用动态连续硫酸化焙烧,焙烧温度低,时间短,酸利用率高,无废气的排放、废水量小,钒的浸出率得到极大提高,得到钒的浸出率达到90%以上。

[0095] 本发明并不局限于上述实施例,在本发明公开的技术方案的基础上,本领域的技术人员根据所公开的技术内容,不需要创造性的劳动就可以对其中的一些技术特征作出一些替换和变形,这些替换和变形均在本发明的保护范围内。

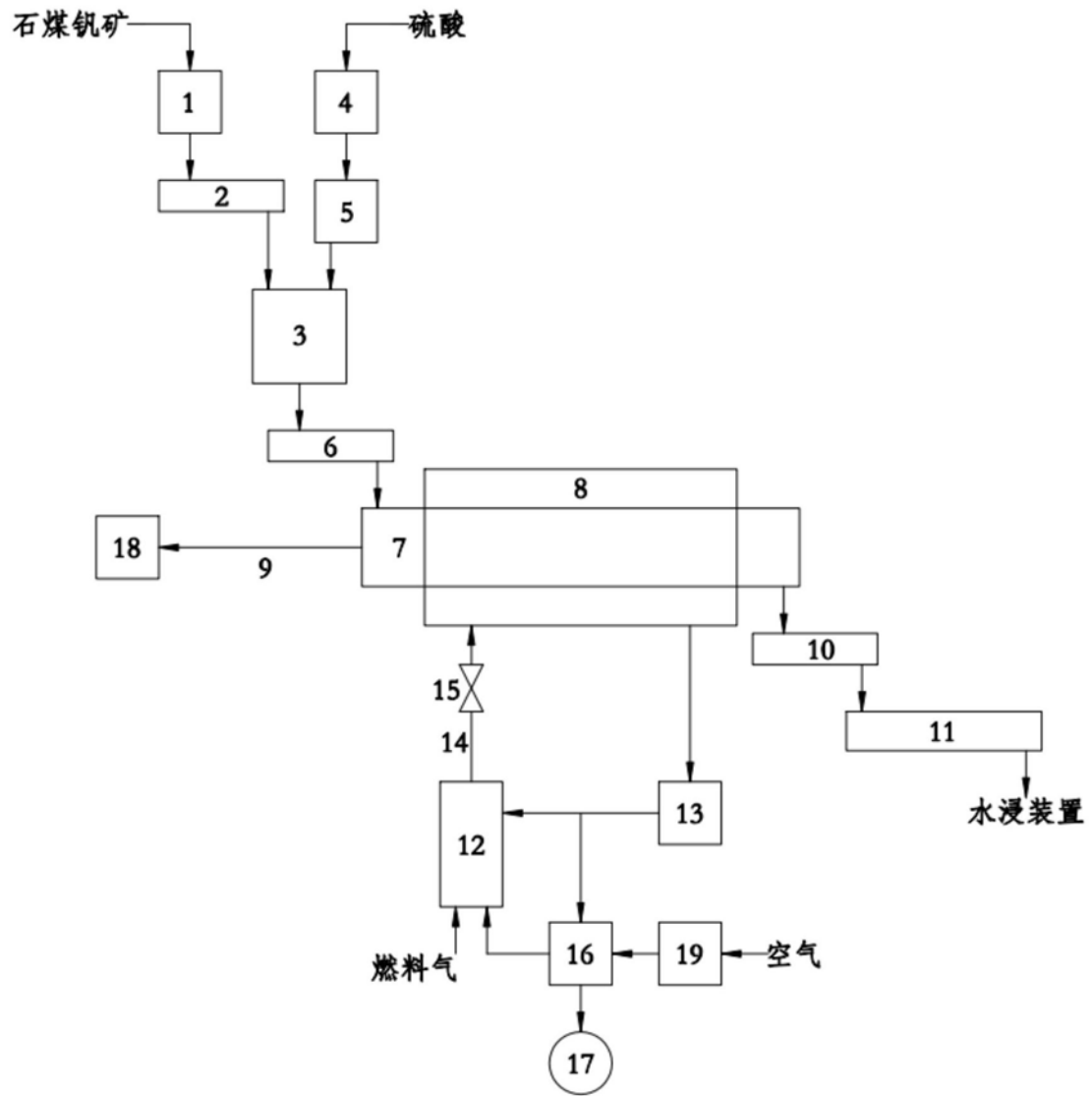


图1