

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101830464 B

(45) 授权公告日 2012. 02. 22

(21) 申请号 201010171819. 6

(22) 申请日 2010. 05. 14

(73) 专利权人 山西亿众公用事业有限公司
地址 043000 山西省临汾市侯马市纺织东巷

(72) 发明人 赵多祥 刘守军 张智聪 杜文广
程加林

(74) 专利代理机构 山西五维专利事务所(有限
公司) 14105

代理人 魏树巍

(51) Int. Cl.

C01B 31/32(2006. 01)

F01D 15/10(2006. 01)

审查员 王源

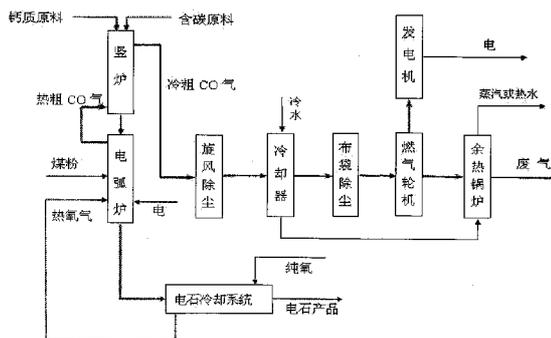
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

两段法生产电石和热电联产的工艺及装置

(57) 摘要

一种两段法生产电石和热电联产的工艺将块状含碳原料和块状含钙原料在上段竖炉预热后进入下段电弧炉内, 在电弧炉内由氧气和煤粉喷吹与电极复合供热反应生产电石, 产生的电石炉气经除尘净化后由燃气轮机燃烧驱动发电机发电, 废气显热由余热锅炉回收, 可给城镇集中供热。本发明可连续生产, 产量高、投资少、能耗低、电石品位高, 具有节能、高效和节约投资的显著优点, 实现了经济、环境、能源三位一体的协调发展。



1. 一种两段法生产电石和热电联产的工艺,其特征在于包括如下步骤:

(1)、含钙质原料、含碳原料分别经破碎、筛分至合格粒度后,按比例配合;

(2)、配合后的含钙质原料和含碳原料从竖炉顶部的冷料进料口进入竖炉,热混合炉气从竖炉的热炉气进口进入竖炉内,钙质原料和含碳原料被热混合炉气加热,温度由常温升高至 800 ~ 1300℃后,从竖炉底部出来,通过螺旋卸料器、电弧炉的热料进料口进入电弧炉,冷粗 CO 从竖炉的冷炉气出口排出;

(3)、煤粉经煤粉喷嘴喷入电弧炉内、经预热后的氧气由氧气喷嘴喷入电弧炉内,电炉内的钙质原料和含碳原料在电极电弧热和煤粉燃烧热的共同作用下,温度升至 1700 ~ 2200℃,反应生成电石,同时生成热粗 CO 气体和少量 CO₂ 气体组成的混合炉气,热混合炉气由电弧炉的热混合炉气出口排出,从竖炉下部的热混合炉气进口进入竖炉内,高温电石液体从电弧炉底部的电石液出口排出,并与氧气进行热交换,电石液体被冷却,生成电石产品,氧气被预热;

(4)、冷粗 CO 再经除尘器、冷却器进一步除尘、降温,使其含尘量降到 5mg/Nm³ 以下,温度降至 30 ~ 45℃,然后经压缩机升压,作为燃气轮机的燃料气;

(5)、燃料气进入燃气轮机燃烧,温度升至 1000 ~ 1300℃,高温热废气推动涡轮旋转,驱动发电机组发电;所发电量先供电弧炉自用,剩余部分可并网外供;

(6)、燃气轮机排出的热废气温度为 450 ~ 600℃,进入余热锅炉产生高温蒸汽或热水,供城镇集中供热使用,废气温度降至室温,从烟囱排至大气;

所述的钙质原料与含碳原料质量比为 1 : 1.1 ~ 3;

所述的钙质原料与含碳原料粒度为 8 ~ 50mm。

2. 如权利要求 1 所述的一种两段法生产电石和热电联产的工艺,其特征在于所述的含碳原料为灰份 < 18% 的煤、焦炭或二者的混合。

3. 如权利要求 1 所述的一种两段法生产电石和热电联产的工艺,其特征在于含钙原料为 CaO 含量 > 48% 的石灰石、CaO 含量 > 65% 的电石渣、生石灰中的一种或几种。

4. 如权利要求 1 所述的一种两段法生产电石和热电联产的工艺,其特征在于所述的冷粗 CO 气体的温度为 300 ~ 600℃的,含尘量为 50 ~ 100g/Nm³。

5. 如权利要求 1 所述的一种两段法生产电石和热电联产的工艺,其特征在于所述的电石产品的温度为 200 ~ 300℃。

6. 如权利要求 1 所述的一种两段法生产电石和热电联产的工艺,其特征在于所述的除尘器采用旋风除尘器、电除尘器或布袋除尘器。

7. 如权利要求 1 所述的一种两段法生产电石和热电联产的工艺,其特征在于冷却器采用间冷方式。

8. 如权利要求 1-7 任一项所述的一种两段法生产电石和热电联产工艺的装置,其特征在于它是由上段竖炉和下段电弧炉组成,竖炉为一圆筒式结构,外设保温层 (9),顶部是冷料进料口 (8),上部有冷炉气出口 (7),下部有热混合炉气进口 (10),底部有与电弧炉相通的螺旋卸料器 (6);下段电弧炉由炉壳 (15),炉壁 (14),人孔 (2),炉盖 (5),电极 (11),电极密封圈 (12),氧气喷嘴 (16),煤粉喷嘴 (3),炉缸 (1),电石液排出口 (17),热料进料口 (5) 和热混合炉气出口 (13) 组成,炉壳 (15) 上端是炉盖 (4),炉壳 (15) 底部是炉缸 (1),炉壳 (15) 内侧是炉壁 (14),并且位于炉缸 (1) 之上,左侧炉壁开有人孔 (2),右侧炉壁底部开有

电石液出口 (17), 在电石液出口 (17) 之上的炉壁 (14) 有氧气喷嘴 (16) 和煤粉喷嘴 (3), 氧气喷嘴 (16) 和煤粉喷嘴 (3) 为水平均布, 炉盖 (4) 上有电极密封圈 (12)、热料进料口 (5)、热混合炉气出口 (13), 电极密封圈 (12) 内放置电极 (11), 电极 (11) 插入至电弧炉内中部, 螺旋卸料器 (6) 与热料进料口 (5) 相连, 热混合炉气出口 (13) 与竖炉的热混合炉气进口 (10) 相通;

所述的竖炉高径比为 4 ~ 8;

所述的氧气喷嘴 (16) 和煤粉喷嘴 (3) 各有 3-10 个。

9. 如权利要求 8 所述的一种两段法生产电石和热电联产工艺的装置, 其特征在于所述的电石液排放口 (17) 采用刚玉砖砌筑, 炉缸 (1) 内衬或炉壁 (14) 采用碳素砖砌筑。

两段法生产电石和热电联产的工艺及装置

技术领域

[0001] 本发明属于一种电石生产的工艺及装置,具体地说涉及一种两段法电石生产和热电联产的工艺及装置。

背景技术

[0002] 电石的主要成分为 CaC_2 , 是有机合成工业的重要原料, 在化学工业中具有重要作用。生产电石的方法主要有电热法和氧热法, 目前工业上生产电石全部采用电热法, 该法发展历史已有 110 多年, 近年来尽管采用了空心电极、密闭生产和自动控制等技术, 但仍需消耗大量电能, 一般电耗为 $3500 \sim 3800\text{kWh/t}$ 电石, 且综合能耗非常高, 不利于节能和社会的可持续发展。

[0003] 氧热法生产电石目前仍处于实验阶段, 国内外关于氧热法电石生产有大量的文献报道, 如:《电石生产加工与产品开发利用及污染》一书介绍了联邦德国第三大电石公司——巴登苯胺纯碱公司早在 1939 年就建成了氧热法半工业化生产电石装置, 于 1948 年恢复生产, 采用甲烷氧热解法, 竖炉生产能力为日产电石 $70 \sim 100$ 吨 (含 CaC_2 80%)。日本专利昭 61-178412 公开了以竖炉全焦、纯氧或富氧氧热法实验室生产电石。国内专利 CN1843907A《竖炉氧燃喷吹生产碳化钙的方法及装置》介绍了采用富氧空气预热、以焦炭为燃料、辅以喷吹煤粉和重油等的氧热法生产电石的方法及装置。两段法生产电石和热电联产的工艺及装置未见报道。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种两段法生产电石和热电联产的工艺及装置。

[0005] 将块状含碳原料和块状含钙原料在上段竖炉预热后进入下段电弧炉内, 在电弧炉内由氧气和煤粉喷吹与电极复合供热反应生产电石, 产生的电石炉气经除尘净化后由燃气轮机燃烧驱动发电机发电, 废气显热由余热锅炉回收, 可给城镇集中供热。

[0006] 本发明的制备方法如下:

[0007] (1)、含钙质原料、含碳原料分别经破碎、筛分至合格粒度后, 按比例配合;

[0008] (2)、配合后的含钙质原料和含碳原料从竖炉顶部的冷料进料口进入竖炉, 热混合炉气从竖炉的热炉气进口进入竖炉内与钙质原料和含碳原料接触, 钙质原料和含碳原料被热混合炉气加热, 脱除掉原料中所含的水份, 并使钙质原料和含碳原料温度由常温升高至 $800 \sim 1300^\circ\text{C}$ 后, 从竖炉底部出来, 通过螺旋卸料器、电弧炉的热料进料口进入电弧炉, 热混合炉气中的 CO_2 被竖炉内灼热的炭进一步还原气化为 CO , 冷粗 CO 从竖炉的冷炉气出口排出;

[0009] (3)、煤粉经煤粉喷嘴喷入电弧炉内、经预热后的氧气由氧气喷嘴喷入电弧炉内, 电炉内的钙质原料和含碳原料在电极电弧热和煤粉燃烧热的共同作用下, 温度升至 $1700 \sim 2200^\circ\text{C}$, 反应生成电石, 同时生成热粗 CO 气体和少量 CO_2 气体组成的混合炉气, 热混合炉气由电弧炉的热混合炉气出口排出, 从竖炉下部的热混合炉气进口进入竖炉内, 高

温电石液体从电弧炉底部的电石液出口排出,并与氧气进行热交换,电石液体被冷却,生成电石产品,氧气被预热;

[0010] (4)、冷粗 CO 再经除尘器、冷却器进一步除尘、降温,使其含尘量降到 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下,温度降至 $30 \sim 45^\circ\text{C}$,然后经压缩机升压,作为燃气轮机的燃料气;

[0011] (5)、燃料气进入燃气轮机燃烧,温度升至 $1000 \sim 1300^\circ\text{C}$,高温热废气推动涡轮旋转,驱动发电机组发电;所发电量先供电弧炉自用,剩余部分可并网外供;

[0012] (6)、燃气轮机排出的热废气温度为 $450 \sim 600^\circ\text{C}$,进入余热锅炉产生高温蒸汽或热水,供城镇集中供热使用,废气温度降至室温,从烟囱排至大气。

[0013] 如上所述的钙质原料与含碳原料质量比为 $1 : (1.1 \sim 3)$ 。

[0014] 如上所述的钙质原料与含碳原料粒度为 $8 \sim 50\text{mm}$ 。

[0015] 如上所述的含碳原料为灰份 $< 18\%$ 的煤、焦炭或二者的混合,含钙原料为 CaO 含量 $> 48\%$ 的石灰石、CaO 含量 $> 65\%$ 的电石渣、生石灰中的一种或几种。

[0016] 如上所述的冷粗 CO 气体的温度为 $300 \sim 600^\circ\text{C}$ 的,含尘量为 $50 \sim 100\text{g}/\text{Nm}^3$ 。

[0017] 如上所述的电石产品的温度为 $200 \sim 300^\circ\text{C}$ 。

[0018] 如上所述的除尘器可采用旋风除尘器、电除尘器或布袋除尘器;冷却器采用间冷方式,不产生污水。

[0019] 为实现上述发明的目的,设计有两段法生产电石装置,它是由上段竖炉和下段电弧炉组成,其特征在于竖炉为一圆筒式结构,外设保温层,顶部是冷料进料口,上部有冷炉气出口,下部有热混合炉气进口,底部有与电弧炉相通的螺旋卸料器;下段电弧炉由炉壳,炉壁,炉体人孔,炉盖,电极,电极密封圈,氧气喷嘴,煤粉喷嘴,炉缸,电石液排出口,热料进料口和热混合炉气出口组成,炉壳上端是炉盖,炉壳底部是炉缸,炉壳内侧是炉壁,并且位于炉缸之上,左侧炉壁开有人孔,右侧炉壁底部开有电石液出口,在电石液出口之上的炉壁有氧气喷嘴和煤粉喷嘴,氧气喷嘴和煤粉喷嘴为水平均布,炉盖上有电极密封圈、热料进料口、热混合炉气出口,电极密封圈内放置电极,电极插入至电弧炉内中部,螺旋卸料器与热料进料口相连,热混合炉气出口与竖炉的热混合炉气进口相通。

[0020] 如上所述的竖炉高径比为 $4 \sim 8$ 。

[0021] 如上所述的电石液排放口采用刚玉砖砌筑,炉缸内衬或炉壁采用碳素砖砌筑。

[0022] 如上所述的氧气喷嘴和煤粉喷嘴各有 $3 \sim 10$ 个。

[0023] 本发明具有如下显著优点:

[0024] 1、与传统电石生产方法相比,本发明采用两段法,吸取电热法和氧热法之优点,上段竖炉预热气化、下段电弧炉氧煤喷吹与电极复合供热反应生产电石,在确保电石质量的前提下,最大限度减少电能消耗,电耗仅相当于电热法的一半。

[0025] 2、采用氧煤喷吹与电极复合供热方式,电石产品纯度高,反应能耗低,电石生产成本低。

[0026] 3、将电石炉气用于热电联产,避免因炉气排放而污染环境,发电不仅满足自用,对外还可供热、供电,经济效益可观。

[0027] 4、本工艺还有一个显著的特点是注重热能的回收利用,对电石炉气、废气、电石液的显热充分回收利用,提高整个工艺的热效率,节约能源,增收节支。

附图说明

[0028] 图 1 是本发明的工艺流程图。

[0029] 图 2 是本发明生产电石装置示意图。

[0030] 如图所示,1- 炉缸,2- 人孔,3- 煤粉喷嘴,4- 炉盖,5- 热料进料口,6- 螺旋卸料器,7- 冷炉气出口,8- 冷炉料进口,9- 保温层,10- 热混合炉气进口,11- 电极,12- 电极密封圈,13- 热混合炉气出口,14- 炉壁,15- 炉壳,16- 氧气喷嘴,17- 电石液排出口

具体实施方式

[0031] 装置以小型立式炉(供电负荷 300KVA)为例,实施例所用原料为石灰石、生石灰、无烟煤、焦炭,石灰石 CaO 含量 54.32%,生石灰干基 CaO 含量 94%,无烟煤挥发份含量 6.55%、灰份 10.26%,焦炭挥发份含量 1.55%。喷吹用煤粉的粒度 $\leq 0.1\text{mm}$ 。

[0032] 实施例 1

[0033] 两段法生产电石装置由上段竖炉和下段电弧炉组成,竖炉为一圆筒式结构,外设保温层 9,顶部是冷料进料口 8,上部有冷炉气出口 7,下部有热混合炉气进口 10,底部有与电弧炉相通的螺旋卸料器 6;下段电弧炉由炉壳 15,炉壁 14,人孔 2,炉盖 5,电极 11,电极密封圈 12,氧气喷嘴 16,煤粉喷嘴 3,炉缸 1,电石液排出口 17,热料进料口 5 和热混合炉气出口 13 组成,炉壳 15 上端是炉盖 4,炉壳 15 底部是炉缸 1,炉壳 15 内侧是炉壁 14,并且位于炉缸 1 之上,左侧炉壁 14 开有人孔 2,右侧炉壁 14 底部开有电石液出口 17,在电石液出口 17 之上的炉壁 14 有氧气喷嘴 16 和煤粉喷嘴 3,氧气喷嘴 16 和煤粉喷嘴 3 为水平均布,炉盖 4 上有电极密封圈 12、热料进料口 5、热混合炉气出口 13,电极密封圈 12 内放置电极 11,电极 11 插入至电弧炉内中部,螺旋卸料器 6 与热料进料口 5 相连,热混合炉气出口 13 与竖炉的热混合炉气进口 10 相通。其中竖炉高径比为 5.5。电石液排出口 17 采用刚玉砖砌筑,炉缸 1 内衬和炉壁 14 采用碳素砖砌筑。氧气喷嘴 16 和煤粉喷嘴 3 各有 5 个。

[0034] (1)、采用上述焦炭、石灰石,经粉碎筛分,粒度 8~50mm 的原料按重量配比——焦炭:石灰石=1.38:1 进行配合。

[0035] (2)、配合后的钙质原料和含碳原料按照 310kg/h 的流量从竖炉顶部的冷料进料口 8 连续进入竖炉,热粗 CO 气相从竖炉的热混合炉气进口 10 进入竖炉内与钙质原料和含碳原料接触,钙质原料和含碳原料被热粗 CO 气加热,脱除掉原料中所含的水份,并使钙质原料和含碳原料温度由常温升高至 900~1200℃后,从竖炉底部出来,通过螺旋卸料器 6、电弧炉的热料进料口 5 进入电弧炉,热混合炉气中的 CO₂ 被竖炉内灼热的炭进一步还原气化为 CO,冷粗 CO 从竖炉的冷炉气出口 7 排出;

[0036] (3)、煤粉按喷吹量 20kg/h 经煤粉喷嘴 3 连续喷入电弧炉内,经预热后的氧气由氧气喷嘴 16 喷入电弧炉内,电炉内的钙质原料和含碳原料在电极 11 电弧热和煤粉燃烧热的共同作用下,温度升至 1900~2100℃,反应生成电石,同时生成热粗 CO 气体和少量 CO₂ 气体组成的混合炉气,热混合炉气由电弧炉的热混合炉气出口 13 排出,从竖炉下部的热混合炉气进口 10 进入竖炉内,高温电石液体从电弧炉底部的电石液排出口 17 排出,并与氧气进行热交换,电石液体被冷却,生成电石产品,氧气被预热,电石液每两小时排一次,每次排量约 170kg;

[0037] (4)、冷粗 CO 再经除尘器、冷却器进一步除尘、降温,使其含尘量降到 5mg/Nm³ 以

下,温度降至 30 ~ 45℃,然后经压缩机升压,作为燃气轮机的燃料气;

[0038] (5)、燃料气进入燃气轮机燃烧,温度升至 1000 ~ 1300℃,高温热废气推动涡轮旋转,驱动发电机组发电;所发电量先供电弧炉自用,剩余部分可并网外供;

[0039] (6)、燃气轮机排出的热废气温度为 450 ~ 600℃,进入余热锅炉产生高温蒸汽或热水,供城镇集中供热使用,废气温度降至室温,从烟囱排至大气。

[0040] 主要指标为:

[0041] (1)CaC₂ 含量为 80.6%,发气量为 300L/kg;(2)2.35t 焦炭/t 电石;(3)1.61t 石灰石/t 电石;(4)电 1630kwh/t 电石;(5)纯氧 1304.3Nm³/t 电石;(6)副产电石炉气 2984.6Nm³/t 电石。

[0042] 实施例 2

[0043] 竖炉高径比为 4。氧气喷嘴 16 和煤粉喷嘴 3 各有 3 个。将上述焦炭和生石灰按重量配比——焦炭(含喷吹量):生石灰=1.46:1 进行配合后,经粉碎筛分,粒度 8~50mm 的原料按照 185kg/h 的流量连续送入竖炉内,上段竖炉排料温度控制在 900~1200℃,下段电弧炉电石液温度控制在 1900~2100℃,喷吹煤粉按照喷吹量 15kg/h 连续喷入竖炉,每两小时排一次电石液,每次排量约 170kg,将其冷却至常温,电石含量为 80.6%,发气量为 300L/kg。其余同实施例 1。

[0044] 主要消耗指标为:

[0045] (1)1.48t 焦炭/t 电石;(2)0.9t 石灰/t 电石;(3)1630kwh/t 电石;(4)纯氧 751.6Nm³/t 电石;

[0046] (5)副产电石炉气 1785.3Nm³/t 电石。

[0047] 实施例 3

[0048] 竖炉高径比为 8。氧气喷嘴 16 和煤粉喷嘴 3 各有 9 个。将上述无烟煤和石灰石按重量配比——无烟煤:石灰石=1.42:1 进行配合后,经粉碎筛分,粒度 8~50mm 的原料按照 320kg/h 的流量连续送入竖炉内,上段竖炉排料温度控制在 900~1200℃,下段电弧炉电石液温度控制在 1900~2100℃,喷吹煤粉按照喷吹量 20kg/h 连续喷入竖炉,每两小时排一次电石液,每次排量约 170kg,将其冷却至常温,电石含量为 80.6%,发气量为 300L/kg。其余同实施例 1。

[0049] 主要消耗指标为:

[0050] (1)2.47t 无烟煤/t 电石;(2)1.61t 石灰石/t 电石;(3)电 1630kwh/t 电石;(4)纯氧 1304.3Nm³/t 电石;(5)副产电石炉气 3059.2Nm³/t 电石。

[0051] 实施例 4

[0052] 竖炉高径比为 6.5。氧气喷嘴 16 和煤粉喷嘴 3 各有 7 个。将上述无烟煤和生石灰按重量配比——无烟煤:生石灰=1.72:1 进行配合后,经粉碎筛分,粒度 8~50mm 的原料按照 190kg/h 的流量连续送入竖炉内,上段竖炉排料温度控制在 900~1200℃,下段电弧炉电石液温度控制在 1900~2100℃,喷吹煤粉按照喷吹量 16kg/h 连续喷入竖炉,每两小时排一次电石液,每次排量约 170kg,将其冷却至常温,电石含量为 80.6%,发气量为 300L/kg。其余同实施例 1。

[0053] 主要消耗指标为:

[0054] (1)1.55t 无烟煤/t 电石;(2)0.9t 石灰/t 电石;(3)1630kwh/t 电石;(4)纯氧

751.6Nm³/t 电石；

[0055] (5) 副产电石炉气 1830Nm³/t 电石。

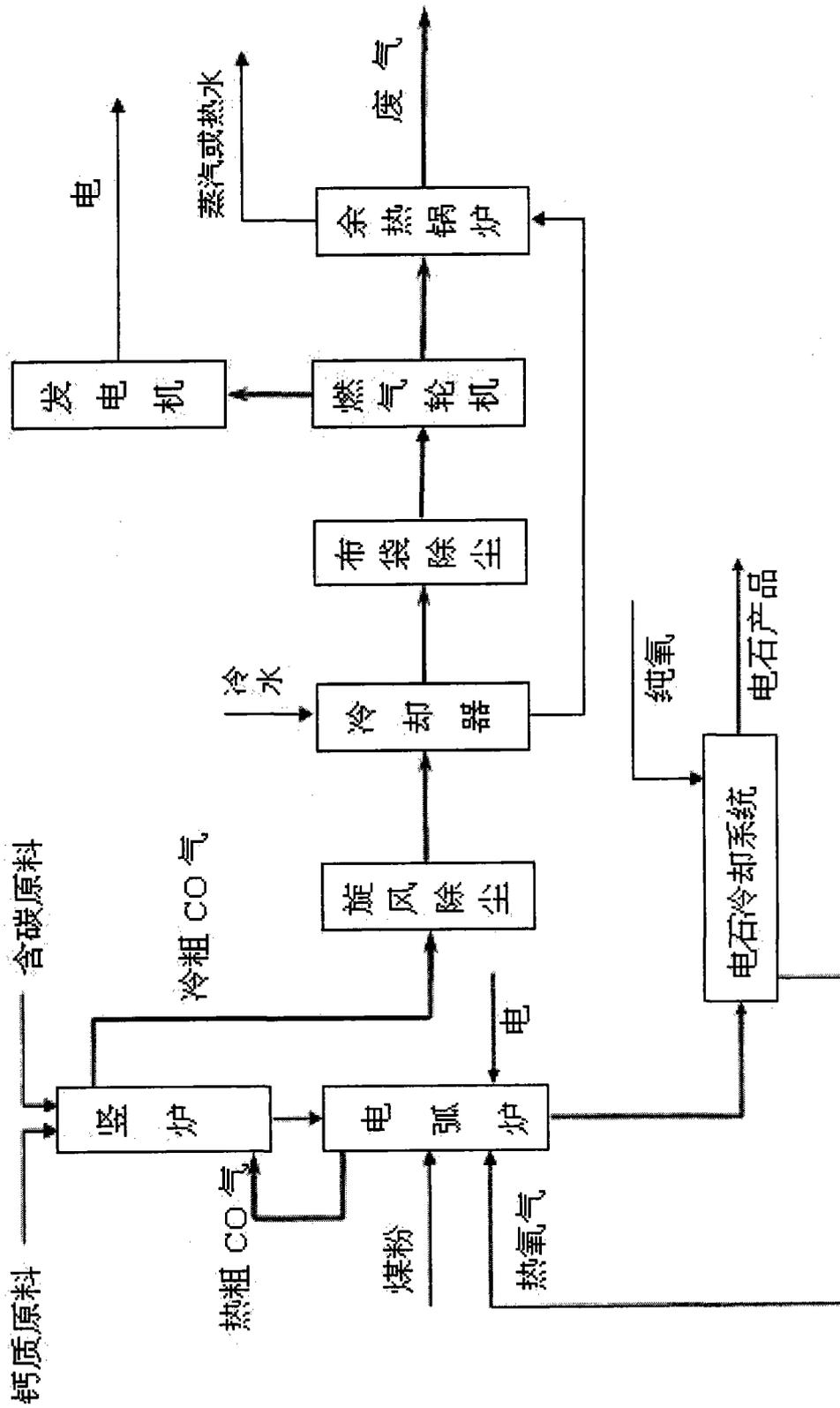


图 1

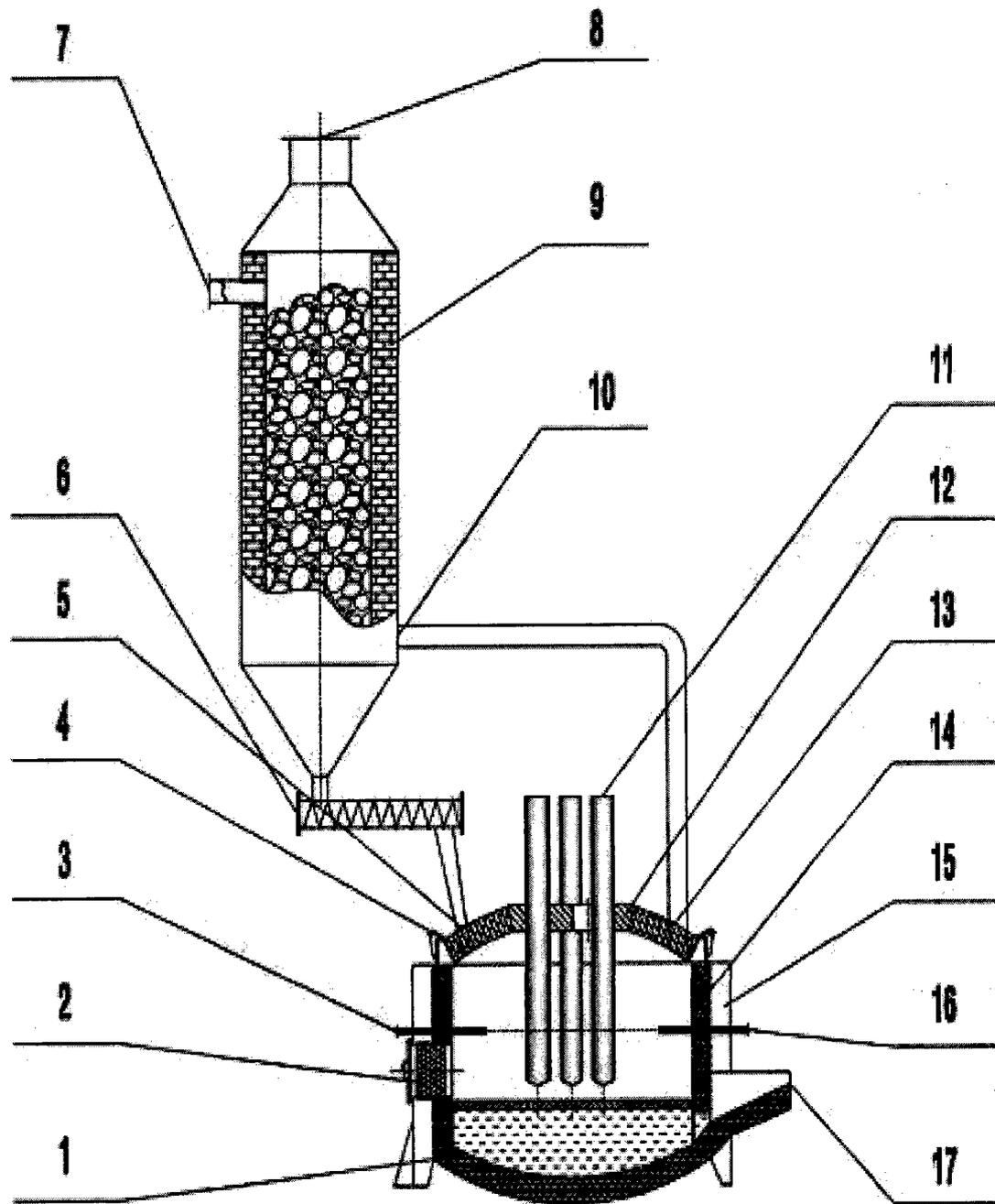


图 2