



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110129584 B

(45) 授权公告日 2021.06.22

(21) 申请号 201910473232.1

(22) 申请日 2019.05.31

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110129584 A

(43) 申请公布日 2019.08.16

(73) 专利权人 中国恩菲工程技术有限公司  
地址 100038 北京市海淀区复兴路12号

(72) 发明人 李东波 黎敏 邓兆磊 尉克俭  
茹洪顺 曹珂菲 苟海鹏 裴忠冶  
吴卫国 许良 冯双杰 李兵

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限  
责任公司 11240

代理人 白雪

(51) Int. Cl.

C22B 19/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102011014 A, 2011.04.13

CN 101200777 A, 2008.06.18

CN 1048890 A, 1991.01.30

CN 1048890 A, 1991.01.30

CN 107036443 A, 2017.08.11

CN 107699711 A, 2018.02.16

CN 104894377 A, 2015.09.09

CN 103383185 A, 2013.11.06

CN 1644720 A, 2005.07.27

审查员 黄霞

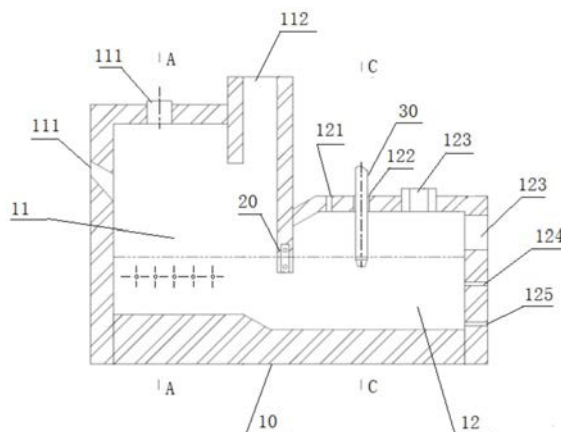
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

短流程火法炼锌装置及方法

(57) 摘要

本发明提供了一种短流程火法炼锌装置及方法。该装置包括炉体、隔墙和至少一个加热电极，炉体具有内腔；隔墙设置在炉体的内腔中，且隔墙将内腔沿水平方向分隔为熔炼区和电热还原区，且隔墙下方设置有连通通道用以连通熔炼区和电热还原区；熔炼区设置有第一进料口和熔炼区烟道，第一进料口用于加入锌精矿和熔剂；电热还原区设置有第二进料口、至少一个电极通孔及电热还原区烟道，第二进料口用于加入还原剂；加热电极与电极通孔一一对应并通过电极通孔延伸至电热还原区内部。利用本发明提供的火法炼锌装置通过炉体，有效地解决了现有技术火法炼锌存在的流程复杂、能耗大等问题，且兼具了生产效率高、设备成本低、锌的回收率高等优点。



1. 一种短流程火法炼锌装置,其特征在于,包括:

炉体(10),具有内腔;

隔墙(20),设置在所述炉体(10)的所述内腔中,且所述隔墙(20)将所述内腔沿水平方向分隔为熔炼区(11)和电热还原区(12),且所述隔墙(20)下方设置有连通通道用以连通所述熔炼区(11)和所述电热还原区(12);所述熔炼区(11)设置有第一进料口(111)和熔炼区烟道(112),所述第一进料口(111)用于加入锌精矿和熔剂;所述电热还原区(12)设置有第二进料口(121)、至少一个电极通孔(122)及电热还原区烟道(123),所述第二进料口(121)用于加入还原剂;所述熔炼区(11)的炉型为竖式炉型,所述第一进料口(111)位于所述熔炼区(11)的顶部和/或侧部,所述熔炼区烟道(112)位于所述熔炼区(11)的顶部;所述第二进料口(121)位于所述电热还原区(12)的顶部,所述电热还原区烟道(123)位于所述电热还原区(12)的顶部和/或侧部;以及

至少一个加热电极(30),所述加热电极(30)与所述电极通孔(122)一一对应并通过所述电极通孔(122)延伸至所述电热还原区(12)内部;

其中,所述隔墙(20)上开设有通孔,用以使所述熔炼区(11)形成的高锌渣通过并进入所述电热还原区(12),且所述电热还原区(12)还设置有排渣口(124)和生铁排放口(125),所述隔墙(20)中设置有冷却元件;所述炉体(10)具有顶壁,所述顶壁具有位于所述熔炼区(11)上方的第一部分和位于所述电热还原区(12)上方的第二部分,第一部分所述顶壁的位置高于第二部分所述顶壁的位置;所述炉体(10)内部的底壁沿所述熔炼区(11)至所述电热还原区(12)分为三个部分,第一部分位于所述熔炼区(11)下方,第三部分位于所述电热还原区(12)下方,第一部分和第三部分通过第二部分连接,且第二部分具有台阶状表面或倾斜表面,以使第一部分的高度高于第三部分的高度;第一部分所述底壁与第三部分所述底壁之间的高度差为150~500mm;所述短流程火法炼锌装置还包括至少一个侧吹喷枪,所述熔炼区(11)的侧部设置有至少一个喷枪入口,所述侧吹喷枪与所述喷枪入口一一对应并通过所述喷枪入口延伸至所述熔炼区(11)内部,用于向所述熔炼区(11)中喷入富氧气体及可选地碳质燃料,所述侧吹喷枪为浸没式喷枪。

2. 一种利用权利要求1所述的短流程火法炼锌装置炼锌的方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

将锌精矿、熔剂和富氧气体通入熔炼区(11)中进行熔炼反应,得到高锌渣、含硫烟气及熔体;通过熔炼区烟道(112)排出所述含硫烟气;

使所述高锌渣及所述熔体进入电热还原区(12),在加热电极(30)的加热作用及还原剂的还原作用下进行电热还原,得到锌蒸汽、炉渣及生铁。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述锌精矿为硫化锌精矿和/或铅锌复合矿;

所述富氧气体为富氧空气或氧气;

所述熔剂为硅质熔剂、钙质熔剂、铁质熔剂中的一种或多种。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述熔炼区(11)中的氧气浓度为40~80%,所述熔炼反应的温度为1200~1400℃。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述含硫烟气的温度为1200~1400℃,所述高锌渣中锌元素的含量为20~60%。

6. 根据权利要求2至5中任一项所述的方法,其特征在于,所述熔炼反应的过程中,利用侧吹喷枪向所述熔炼区(11)的熔体中喷入所述富氧气体,或者,利用所述侧吹喷枪向所述熔炼区(11)的熔体中喷入所述富氧气体和碳质燃料。

7. 根据权利要求2至5中任一项所述的方法,其特征在于,所述熔体通过位于隔墙(20)与炉体(10)底壁之间的连通通道进入所述电热还原区(12),所述高锌渣通过开设在所述隔墙(20)上的通孔进入所述电热还原区(12)。

8. 根据权利要求2至5中任一项所述的方法,其特征在于,所述还原剂为焦炭、无烟煤、兰炭中的一种或多种。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述电热还原的作业温度为1200~1300℃,且待所述锌蒸汽排出后,将所述电热还原的作业温度提高至1500~1600℃,以将所述生铁排出。

10. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述炉渣采用阶段排放的方式排出,所述炉渣含锌0.5~1.5%。

11. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述方法还包括对所述锌蒸汽进行冷凝得到粗锌和煤气的步骤;所述碳质燃料为天然气、粉煤、所述煤气中的一种或多种。

12. 根据权利要求2至5中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括对含硫烟气进行降温除尘的步骤;在所述降温除尘步骤之后,将得到的气体进行制酸。

## 短流程火法炼锌装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及火法炼锌技术领域,具体而言,涉及一种短流程火法炼锌装置及方法。

### 背景技术

[0002] 锌是十大有色金属之一,广泛应用于国民经济的各个方面。目前,锌冶炼以湿法流程为主,锌精矿经焙烧或其他手段处理后进行浸出,得到硫酸锌溶液经净液、电解沉积得到阴极锌片,经锌熔铸得到Zn99.995锌锭。该流程工序较多、过程复杂、投资巨大、能耗偏高,单电积工序的吨锌直流电耗就达到3000kWh。最重要的是,湿法过程产生大量的浸出渣、铁渣等,其产出率超过50%,这些渣均属于危险废物,需进行无害化处理,又造成了大量的能源消耗并带来了新的污染。

[0003] 鼓风炉、竖罐和电炉是目前仅存的火法炼锌工艺,能耗普遍较高。鼓风炉、竖罐对原料成分要求较高、备料过程复杂;电炉需控制炉内气氛和温度,防止铁的大量还原;三种火法炼锌工艺锌直收率较低,鼓风炉、电炉渣含锌高,锌总回收率低。目前,除单台鼓风炉的产能可达10万吨锌/年以上,竖罐和电炉的单系列产能仅为几千吨/年,完全无法满足现代化大工业生产的要求。

[0004] CN101492774B炼锌设备及炼锌工艺将锌精矿使用氧气底吹熔炼炉熔化,之后铸块送鼓风炉还原,锌蒸汽使用传统的铅雨冷凝或锌雨冷凝得到粗锌。该方法消除了鼓风炉工艺的烧结机及其带来的问题。然而,该方法仍在使用鼓风炉熔炼,熔融渣需铸块冷却,备料过程复杂,能耗较高,锌回收率较传统火法炼锌技术并未提高。

[0005] CN101914690B锌精矿冶炼工艺将锌精矿使用氧气底吹熔炼炉熔化,熔体送侧吹还原炉还原,锌蒸汽使用传统的铅雨冷凝或锌雨冷凝得到粗锌。该方法消除了鼓风炉工艺的烧结机及其带来的问题,使用侧吹还原炉替代鼓风炉直接将熔体还原,能耗更低;侧吹炉富氧熔炼,鼓风量小,锌蒸汽浓度较鼓风炉高,可副产煤气。然而,该方法中使用两台冶金炉,熔融渣由底吹炉流入侧吹炉,难免有热损失并增加了烟气逸散点,侧吹炉还原属于熔池熔炼,需鼓入大量富氧空气,造成锌蒸汽浓度偏低,更易造成锌蒸汽的二次氧化,降低锌直收率。

[0006] CN105925805A铅锌矿冶炼方法将铅锌矿在氧化熔炼炉内熔化,熔体送工频电热还原炉还原,锌蒸汽使用传统的铅雨冷凝或锌雨冷凝得到粗锌。然而,该方法中使用两台冶金炉,熔融渣由氧化熔炼炉流入工频电热还原炉,难免有热损失并增加了烟气逸散点,工频电热还原炉熔炼温度受限,会造成渣含锌较高,锌回收率低,无法回收铁。且工频电热还原炉的单系列产能受限,难以适应大规模工业化生产。

[0007] 基于以上原因,有必要提供一种新的火法炼锌工艺,解决以上火法炼锌工艺中存在的流程复杂、能耗大等问题。

### 发明内容

[0008] 本发明的主要目的在于提供一种短流程火法炼锌装置及方法,以解决现有技术中

进行火法炼锌时存在的流程复杂、能耗大等问题。

[0009] 为了实现上述目的,根据本发明的一个方面,提供了一种短流程火法炼锌装置,其包括:炉体,具有内腔;隔墙,设置在炉体的内腔中,且隔墙将内腔沿水平方向分隔为熔炼区和电热还原区,且隔墙下方设置有连通通道用以连通熔炼区和电热还原区;熔炼区设置有第一进料口和熔炼区烟道,第一进料口用于加入锌精矿和熔剂;电热还原区设置有第二进料口、至少一个电极通孔及电热还原区烟道,第二进料口用于加入还原剂;以及至少一个加热电极,加热电极与电极通孔一一对应并通过电极通孔延伸至电热还原区内部。

[0010] 进一步地,隔墙上开设有通孔,用以使熔炼区形成的高锌渣通过并进入电热还原区,且电热还原区还设置有排渣口和生铁排放口。

[0011] 进一步地,炉体具有顶壁,顶壁具有位于熔炼区上方的第一部分和位于电热还原区上方的第二部分,第一部分顶壁的位置高于第二部分顶壁的位置。

[0012] 进一步地,熔炼区的炉型为竖式炉型,第一进料口位于熔炼区的顶部和/或侧部,熔炼区烟道均位于熔炼区的顶部。

[0013] 进一步地,短流程火法炼锌装置还包括至少一个侧吹喷枪,熔炼区的侧部设置有至少一个喷枪入口,侧吹喷枪与喷枪入口一一对应并通过喷枪入口延伸至熔炼区内部,用于向熔炼区中喷入富氧气体及可选地碳质燃料。

[0014] 进一步地,炉体内部的底壁为沿熔炼区至电热还原区向下倾斜的表面;或者,炉体内部的底壁沿熔炼区至电热还原区分为三个部分,第一部分位于熔炼区下方,第三部分位于电热还原区下方,第一部分和第三部分通过第二部分连接,且第二部分具有台阶状表面或倾斜表面,以使第一部分的高度高于第三部分的高度。

[0015] 进一步地,第一部分底壁与第三部分底壁之间的高度差为150~500mm。

[0016] 进一步地,第三部分底壁位于隔墙的正下方,或者,第三部分底壁偏离隔墙的正下方并偏向熔炼区。

[0017] 进一步地,第二进料口位于电热还原区的顶部,电热还原区烟道位于电热还原区的顶部和/或侧部。

[0018] 根据本发明的另一方面,还提供了一种短流程火法炼锌装置炼锌的方法,其方法包括以下步骤:将锌精矿、熔剂和富氧气体通入熔炼区中进行熔炼反应,得到高锌渣、含硫烟气及熔体;通过熔炼区烟道排出含硫烟气;使高锌渣及熔体进入电热还原区,在加热电极的加热作用及还原剂的还原作用下进行电热还原,得到锌蒸汽、炉渣及生铁。

[0019] 进一步地,锌精矿为硫化锌精矿和/或铅锌复合矿;优选地,富氧气体为富氧空气或氧气;优选地,熔剂为硅质熔剂、钙质熔剂、铁质熔剂中的一种或多种。

[0020] 进一步地,熔炼区中的氧气浓度为40~80%,熔炼反应的温度为1200~1400℃。

[0021] 进一步地,含硫烟气的温度为1200~1400℃,高锌渣中锌元素的含量为20~60%。

[0022] 进一步地,熔炼反应的过程中,利用侧吹喷枪向熔炼区的熔体中喷入富氧气体,或者,利用侧吹喷枪向熔炼区的熔体中喷入富氧气体和碳质燃料。

[0023] 进一步地,熔体通过对于隔墙与炉体底壁之间的连通通道进入电热还原区,高锌渣通过开设在隔墙上的通孔进入电热还原区。

[0024] 进一步地,还原剂为焦炭、无烟煤、碎焦、兰炭中的一种或多种。

[0025] 进一步地,电热还原的作业温度为1200~1300℃,且待锌蒸汽排出后,将电热还原

的作业温度提高至1500~1600℃,以将生铁排出。

[0026] 进一步地,炉渣采用阶段排放的方式排出,炉渣含锌0.5~1.5%。

[0027] 进一步地,方法还包括对锌蒸汽进行冷凝得到粗锌和煤气的步骤;优选地,碳质燃料为天然气、粉煤、煤气中的一种或多种。

[0028] 进一步地,方法还包括对含硫烟气进行降温除尘的步骤;优选地,在降温除尘步骤之后,将得到的气体进行制酸。

[0029] 本发明提供的短流程火法炼锌装置包括炉体、隔墙和至少一个加热电极,炉体具有内腔;隔墙设置在炉体的内腔中,且隔墙将内腔沿水平方向分隔为熔炼区和电热还原区,且隔墙下方设置有连通通道用以连通熔炼区和电热还原区;熔炼区设置有第一进料口和熔炼区烟道,第一进料口用于加入锌精矿和熔剂;电热还原区设置有第二进料口、至少一个电极通孔及电热还原区烟道,第二进料口用于加入还原剂;加热电极与电极通孔一一对应并通过电极通孔延伸至电热还原区内部。

[0030] 本发明提供的火法炼锌装置通过炉体、隔墙设置将锌精矿的熔炼和电热还原集成在同一装置中,两个区之间通过设置强化冷却的隔墙阻隔未反应完全的生料的同时,保证熔炼区和电热还原区的烟气决然分开,两个区之间只有熔池下部的沟通相通。熔炼区烟气含高浓度SO<sub>2</sub>,为含硫烟气,电热还原区加入还原剂进行还原后,烟气主要为锌蒸汽。将两个区的烟气分开排出,更有利于锌回收和含硫烟气的单独利用。同时,将高效的熔炼区与电热还原区组合在一个炉子中,占地面积小,减少了配置高差、减少了炉子本身和厂房的建设投资。两个炉子组合,减少了熔体排放和加入的操作,有较高的生产作业率,可减少操作人员和相应的工器具消耗。熔化和还原挥发在一个炉子内完成,电热还原区也可利用熔化的高温维持一定的温度,减少了单独进行挥发作业时电能的消耗。熔池兼顾熔化和挥发作业,炉内储存熔体量相对较大,能够增加储液时间,有利于提高单炉处理能力并提高锌的回收率,还可同时回收铅、铁、镉、锗等并保证较高的回收率。

[0031] 总而言之,利用本发明提供的火法炼锌装置通过炉体,有效地解决了现有技术火法炼锌存在的流程复杂、能耗大等问题,且兼具了生产效率高、设备成本低、锌的回收率高等优点。

## 附图说明

[0032] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本发明的短流程理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0033] 图1示出了根据本发明一种实施例的短流程火法炼锌装置的结构示意图;

[0034] 图2示出了图1中A-A处截面结构示意图;以及

[0035] 图3示出了图1中C-C处截面结构示意图。

[0036] 其中,上述附图包括以下附图标记:

[0037] 10、炉体;11、熔炼区;111、第一进料口;112、熔炼区烟道;12、电热还原区;121、第二进料口;122、电极通孔;123、电热还原区烟道;124、排渣口;125、生铁排放口;20、隔墙;30、加热电极。

## 具体实施方式

[0038] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0039] 正如背景技术部分所描述的,现有技术中进行火法炼锌时存在的流程复杂、能耗大等问题。为了解决这一问题,本发明提供了一种短流程火法炼锌装置,如图1所示,该装置包括炉体10、隔墙20、至少一个加热电极30,炉体10具有内腔;隔墙20设置在炉体10的内腔中,且隔墙20将内腔沿水平方向分隔为熔炼区11和电热还原区12,且隔墙20下方设置有连通通道用以连通熔炼区11和电热还原区12;熔炼区11设置有第一进料口111和熔炼区烟道112,第一进料口111用于加入锌精矿和熔剂;电热还原区12设置有第二进料口121、至少一个电极通孔122及电热还原区烟道123,第二进料口121用于加入还原剂;加热电极30与电极通孔122一一对应并通过电极通孔122延伸至电热还原区12内部。

[0040] 本发明提供的火法炼锌装置(简称Bref炉)通过炉体、隔墙设置将锌精矿的熔炼和电热还原集成在同一装置中,两个区之间通过设置强化冷却的隔墙阻隔未反应完全的生料的同时,保证熔炼区和电热还原区的烟气决然分开,两个区之间只有熔池下部的沟通相通。熔炼区烟气含高浓度 $\text{SO}_2$ ,为含硫烟气,电热还原区加入还原剂进行还原后,烟气主要为锌蒸汽。将两个区的烟气分开排出,更有利于锌回收和含硫烟气的单独利用。同时,将高效的熔炼区与电热还原区组合在一个炉子中,占地面积小,减少了配置高差、减少了炉子本身和厂房的建设投资。两个炉子组合,减少了熔体排放和加入的操作,有较高的生产作业率,可减少操作人员和相应的工器具消耗。熔化和还原挥发在一个炉子内完成,电热还原区也可利用熔化的高温维持一定的温度,减少了单独进行挥发作业时电能的消耗。熔池兼顾熔化和挥发作业,炉内储存熔体量相对较大,能够增加储液时间,有利于提高单炉处理能力(改进电热区结构,可使单台炉的锌产能满足1~20万吨等各种规模)并提高锌的回收率,还可同时回收铅、铁、镉、锗等并保证较高的回收率。

[0041] 总而言之,利用本发明提供的火法炼锌装置通过炉体,有效地解决了现有技术火法炼锌存在的流程复杂、能耗大等问题,且兼具了生产效率高、设备成本低、锌的回收率高等优点。

[0042] 在一种优选的实施方式中,隔墙20上开设有通孔,用以使熔炼区11形成的高锌渣通过并进入电热还原区12,且电热还原区12还设置有排渣口124和生铁排放口125。在实际的炼锌过程中,锌精矿在熔炼区11中进行熔炼反应时发生了氧化脱硫和造渣过程,位于熔池底部的是熔融态的熔体,浮于熔体表面的是锌含量较高的高锌渣。在隔墙20上开设通孔,有利于高锌渣的通过,而熔池底部的熔体则是通过隔墙下方的通道进入电热还原区12。这样的设置有利于维持熔体和浮渣流态的稳定,从而使电热还原过程中更多的锌通过还原和挥发从烟道排出。且在电热还原过程中,大部分镉、锗等随锌蒸汽挥发得到富集,铅也会还原成为粗铅。

[0043] 更优选地,上述隔墙20中设置有冷却元件,可以进一步提高强化冷却效果,阻隔未反应完全的生料,并使两种烟气分开。

[0044] 在一种优选的实施方式中,如图1所示,炉体10具有顶壁,顶壁具有位于熔炼区11上方的第一部分和位于电热还原区12上方的第二部分,第一部分顶壁的位置高于第二部分顶壁的位置。这样设置,熔炼区11的反应池距离顶壁较远,电热还原区12的反应池距离顶壁

较近。因熔炼反应需在富氧的条件下进行,且含硫烟气生成量较大,这样有助于向熔炼反应提供富氧条件并使含硫烟气更稳定排出。电热还原区12经电热还原和挥发形成的锌蒸汽则更容易富集并排出炉体。更优选地,如图1和2所示,熔炼区11的炉型为竖式炉型,第一进料口111位于熔炼区11的顶部和/或侧部,熔炼区烟道112均位于熔炼区11的顶部。

[0045] 锌的熔炼过程中需在氧气条件下进行,在一种优选的实施方式中,上述短流程火法炼锌装置还包括至少一个侧吹喷枪,熔炼区11的侧部设置有至少一个喷枪入口,侧吹喷枪与喷枪入口一一对应并通过喷枪入口延伸至熔炼区11内部,用于向熔炼区11中喷入富氧气体及可选地碳质燃料。锌精矿通常硫含量较高,其熔炼过程中的放热量大,基本可以满足自热反应。当然,在有需要的情况下也可以通过侧吹喷枪喷入少量碳质燃料进行补热。优选上述侧吹喷枪为浸没式喷枪,以提高熔炼效率,同时还能够对其中的熔体形成强烈搅动,从而有利于提高传质传热效率,以进一步提高锌的回收率。

[0046] 为了使熔体更方便的流动,在一种优选的实施方式中,如图1所示,炉体10内部的底壁为沿熔炼区11至电热还原区12向下倾斜的表面;或者,炉体10内部的底壁沿熔炼区11至电热还原区12分为三个部分,第一部分位于熔炼区11下方,第三部分位于电热还原区12下方,第一部分和第三部分通过第二部分连接,且第二部分具有台阶状表面或倾斜表面,以使第一部分的高度高于第三部分的高度。底壁这样设置能够为熔炼区11中的熔体及高锌渣的流动提供动力学条件,使熔炼区11和电热还原区12之间的熔体及高锌渣流通更稳定,处理效率更高。

[0047] 为了使熔体流动更稳定,且使锌精矿能够得到更充分地熔炼和电热还原并挥发,在一种优选的实施方式中,第一部分底壁与第三部分底壁之间的高度差为150~500mm。更优选地,第三部分底壁位于隔墙20的正下方,或者,第三部分底壁偏离隔墙20的正下方并偏向熔炼区11。

[0048] 在一种优选的实施方式中,如图3所示,第二进料口121位于电热还原区12的顶部,电热还原区烟道123位于电热还原区12的顶部和/或侧部。考虑到针对锌蒸汽的回收处理装置更方便地与上述炼锌装置连接,优选电热还原区烟道123位于电热还原区12的侧部。且为了进一步强化还原效果,优选地,电热还原区12的顶部和侧部还设置有侧吹喷枪,用以吹入还原剂。

[0049] 在实际应用时,电热还原区12根据锌挥发的工艺特点,需要设计良好的炉体密封结构,比如采用机械迷宫密封、水封、砂封等形式。

[0050] 更优选地,炉身各部位根据采用不同的冷却方式,采用整体弹性骨架炉型,以确保长炉寿。由于所处的位置不同,对冷却的要求也不同,有的需要冷却效果强的,有的需要弱一些的;同时冷却效果不同的元件造价也是差别较大的,所以需要根据不同的冷却效果要求,采取合理冷却强度的冷却元件,以保证设备本身造价的合理性,以及合理的技术经济指标。

[0051] 根据本发明的另一方面,本发明还提供了一种利用上述短流程火法炼锌装置炼锌的方法,其包括以下步骤:将锌精矿、熔剂和富氧气体通入熔炼区11中进行熔炼反应,得到高锌渣、含硫烟气及熔体;通过熔炼区烟道112排出含硫烟气;使高锌渣及熔体进入电热还原区12,在加热电极30的加热作用及还原剂的还原作用下进行电热还原,得到锌蒸汽、炉渣及生铁。



[0052] 本发明提供的火法炼锌方法通过炉体、隔墙设置将锌精矿的熔炼和电热还原集成在同一装置中,两个区之间通过设置强化冷却的隔墙阻隔未反应完全的生料的同时,保证熔炼区和电热还原区的烟气决然分开,两个区之间只有熔池下部的沟通相通。熔炼区烟气含高浓度 $\text{SO}_2$ ,为含硫烟气,电热还原区加入还原剂进行还原后,烟气主要为锌蒸汽。将两个区的烟气分开排出,更有利于锌回收和含硫烟气的单独利用。同时,将高效的熔炼区与电热还原区组合在一个炉子中,占地面积小,减少了配置高差、减少了炉子本身和厂房的建设投资。两个炉子组合,减少了熔体排放和加入的操作,有较高的生产作业率,可减少操作人员和相应的工器具消耗。熔化和还原挥发在一个炉子内完成,电热还原区也可利用熔化的高温维持一定的温度,减少了单独进行挥发作业时电能的消耗。熔池兼顾熔化和挥发作业,炉内储存熔体量相对较大,能够增加储液时间,有利于提高单炉处理能力(改进电热区结构,可使单台炉的锌产能满足1~20万吨等各种规模)并提高锌的回收率,还可同时回收铅、铁、镉、锗等并保证较高的回收率。

[0053] 上述锌精矿和熔剂可以先配料,然后一起被加入至熔炼区11中。具体的配料方式可以如下:锌精矿与熔剂之间的重量为100:5~15。

[0054] 在一种优选的实施方式中,锌精矿为硫化锌精矿和/或铅锌复合矿;优选地,富氧气体为富氧空气或氧气。富氧空气是指氧气体积分数大于21%的空气。上述溶剂可以是本领域常用的类型,比如硅质熔剂、钙质熔剂、铁质熔剂中的一种或多种。硅质熔剂可以为石英石、河沙等,钙质熔剂可以为石灰石、白云石等,铁质熔剂可以为铁矿石、烧渣等。

[0055] 为了进一步改善熔炼效果,在一种优选的实施方式中,熔炼区11中的氧气浓度为40~80%,熔炼反应的温度为1200~1400℃。更优选地,含硫烟气的温度为1200~1400℃,高锌渣中锌元素的含量为20~60%。

[0056] 熔炼反应是在氧气作用下使锌精矿进行氧化脱硫造渣的过程,为了加强熔炼效果,在一种优选的实施方式中,熔炼反应的过程中,利用侧吹喷枪向熔炼区11的熔体中喷入富氧气体,或者,利用侧吹喷枪向熔炼区11的熔体中喷入富氧气体和碳质燃料。锌精矿中含硫量较高,能够实现自热反应。必要时,可以利用侧吹喷枪喷入碳质燃料进行补热。

[0057] 为了使高锌渣和下方的熔体更稳定进入电热还原区,优选地,熔体通过对于隔墙20与炉体10底壁之间的连通通道进入电热还原区12,高锌渣通过开设在隔墙20上的通孔进入电热还原区12。

[0058] 上述还原剂可以是本领域常用的类型,比如焦炭、无烟煤、碎焦、兰炭中的一种或多种。为了进一步提高还原效率和锌的蒸发效率,优选电热还原的作业温度为1200~1300℃,且待锌蒸汽排出后,将电热还原的作业温度提高至1500~1600℃,以将生铁排出。电热还原区12作业温度的增加,有利于锌、镉、锗等更快速和彻底的还原挥发,且在锌蒸汽排出后升温,能够进一步将生铁放出。更优选地,炉渣采用阶段排放的方式排出,炉渣含锌0.5~1.5%。

[0059] 在一种优选的实施方式中,上述方法还包括对锌蒸汽进行冷凝得到粗锌和煤气的步骤。锌蒸汽排出电热还原区12后,大部分镉、锗等挥发进入锌蒸汽,得到富集,通过冷凝过程可以将锌蒸汽中的锌、少量镉、锗等转换为粗锌回收,且分离出了高热值的煤气。优选地,碳质燃料为天然气、粉煤、煤气中的一种或多种。更优选地,上述方法还包括对含硫烟气进行降温除尘的步骤。含硫烟气中的 $\text{SO}_2$ 浓度较高,往往>10%,优选地,在降温除尘步骤之后,

将得到的气体进行制酸。

[0060] 除了锌蒸汽以外,电热还原区1还同时产出生铁和粗铅,可以分别由位于电热还原区12下部的熔体放出口(粗铅出口和生铁出口)排出。另外,高锌渣经电热还原、挥发后,剩下的炉渣可以通过排渣口排出,然后经过水碎、外卖或送渣场堆存。

[0061] 以下结合具体实施例对本申请作进短流程详细描述,这些实施例不能理解为限制本申请所要求保护的范。

[0062] 实施例1

[0063] 将锌精矿(含Zn:50%)和造渣剂( $\text{FeO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 和 $\text{CaO}$ )由Bref炉熔炼区设置的加料口直接加入,富氧空气从Bref炉熔炼区的侧部喷入Bref炉,然后使锌精矿与富氧空气进行氧化熔炼,得到烟气、高锌渣。Bref炉熔炼区烟气 $\text{SO}_2$ 含量大于20%,经余热锅炉降温、电除尘器收尘后送烟气制酸。高锌渣的渣型为 $\text{ZnO-FeO-SiO}_2$ 型、 $\text{ZnO-FeO-SiO}_2-\text{CaO}$ 型、 $\text{ZnO-FeO-SiO}_2-\text{CaO-ZnO}$ 型。富氧空气中氧气浓度60%,Bref炉熔炼区熔炼温度为 $1300^\circ\text{C}$ 。

[0064] 将上述高锌渣通过具有冷却元件的隔墙与炉体底壁之间的连通通道进入Bref炉电热还原区中,同时在加热电极的加热作用及还原剂的还原作用下进行电热还原,得到烟气、炉渣。Bref炉电热还原区烟气含锌蒸气和 $\text{CO}$ ,该烟气进行冷凝得到粗锌和煤气。Bref炉电热还原区熔炼温度为 $1200^\circ\text{C}$ 。

[0065] 实施例2

[0066] 与实施例1的区别在于:Bref炉电热还原区熔炼温度 $1300^\circ\text{C}$ 。

[0067] 实施例3

[0068] 与实施例1的区别在于:Bref炉电热还原区熔炼温度先为 $1300^\circ\text{C}$ ,后为 $1400^\circ\text{C}$ 。Bref炉电热还原区得到烟气、炉渣、生铁。

[0069] 实施例4

[0070] 与实施例3的区别在于:Bref炉电热还原区熔炼温度先为 $1300^\circ\text{C}$ ,后为 $1500^\circ\text{C}$ 。

[0071] 实施例5

[0072] 与实施例3的区别在于:Bref炉电热还原区熔炼温度先为 $1300^\circ\text{C}$ ,后为 $1600^\circ\text{C}$ 。

[0073] 实施例6

[0074] 与实施例1的区别在于:锌精矿改为铅锌复合矿(含Zn:28%,含Pb:22%)。Bref炉电热还原区得到烟气、炉渣、粗铅。

[0075] 实施例7

[0076] 与实施例6的区别在于:Bref炉电热还原区熔炼温度 $1300^\circ\text{C}$ 。

[0077] 实施例8

[0078] 与实施例6的区别在于:Bref炉电热还原区熔炼温度先为 $1300^\circ\text{C}$ ,后为 $1400^\circ\text{C}$ 。Bref炉电热还原区得到烟气、炉渣、粗铅、生铁。

[0079] 实施例9

[0080] 与实施例8的区别在于:Bref炉电热还原区熔炼温度先为 $1300^\circ\text{C}$ ,后为 $1500^\circ\text{C}$ 。

[0081] 实施例10

[0082] 与实施例8的区别在于:Bref炉电热还原区熔炼温度先为 $1300^\circ\text{C}$ ,后为 $1600^\circ\text{C}$ 。

[0083] 实施例1至5中锌精矿的熔炼方法中锌元素和铁元素的回收率见表1。

[0084] 表1

实施例	Bref 炉电热还原区炉渣中锌元素的含量, wt%	金属锌的收率, wt%	金属铁的收率, wt%
1	4.0	98.1	0
[0085] 2	3.0	98.5	0
3	1.2	99.0	50
4	0.8	99.2	80
5	0.5	99.3	90

[0086] 比较实施例2至5可知,将Bref炉电热还原区的温度限定在本申请优选的保护范围内有利于进一步提锌和铁金属的回收率。

[0087] 实施例6至10中锌精矿的熔炼方法中锌元素、铅元素和铁元素的回收率见表2。

[0088] 表2

实施例	Bref 炉电热还原区炉渣中锌元素的含量, wt%	金属锌的收率, wt%	金属铅的收率, wt%	金属铁的收率, wt%
6	4.0	96.5	98.8	0
[0089] 7	3.0	97.4	99.0	0
8	1.2	98.5	99.2	50
9	0.8	98.8	99.4	80
10	0.5	99.0	99.5	90

[0090] 比较实施例7至10可知,将Bref炉电热还原区的温度限定在本申请优选的保护范围内有利于进一步提锌、铅和铁金属的回收率。

[0091] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

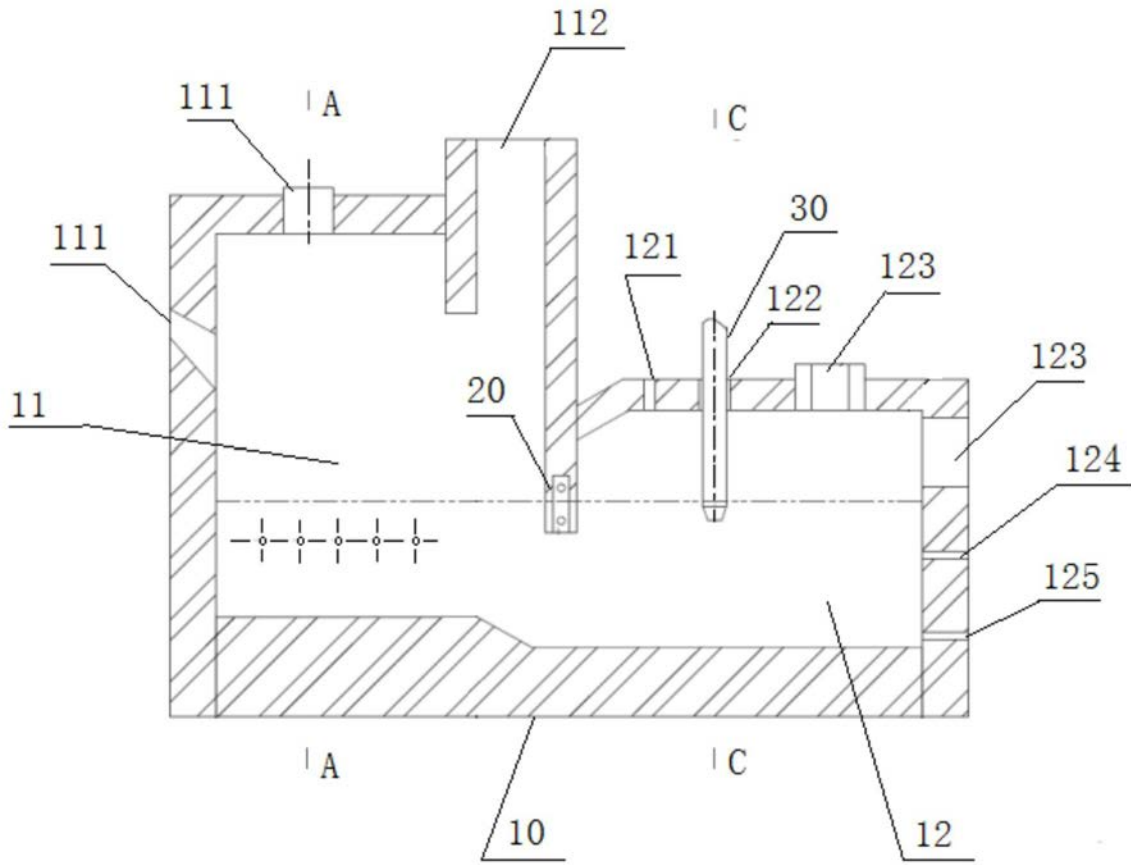


图1

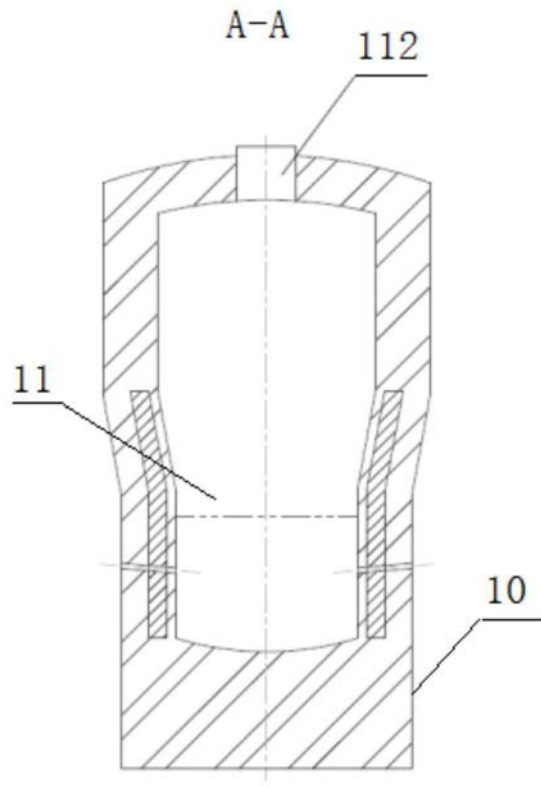


图2

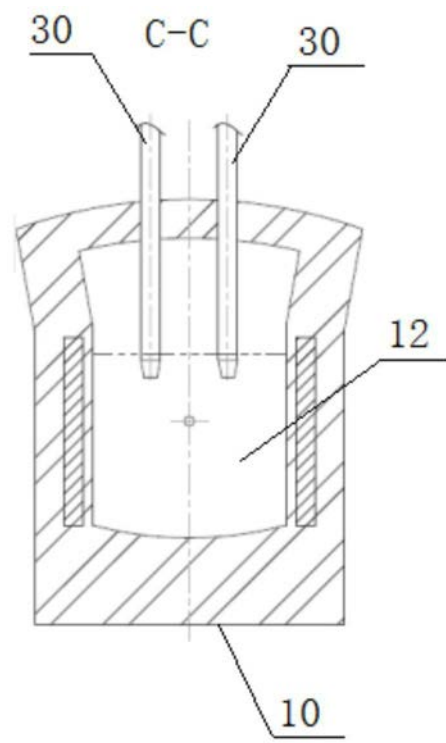


图3